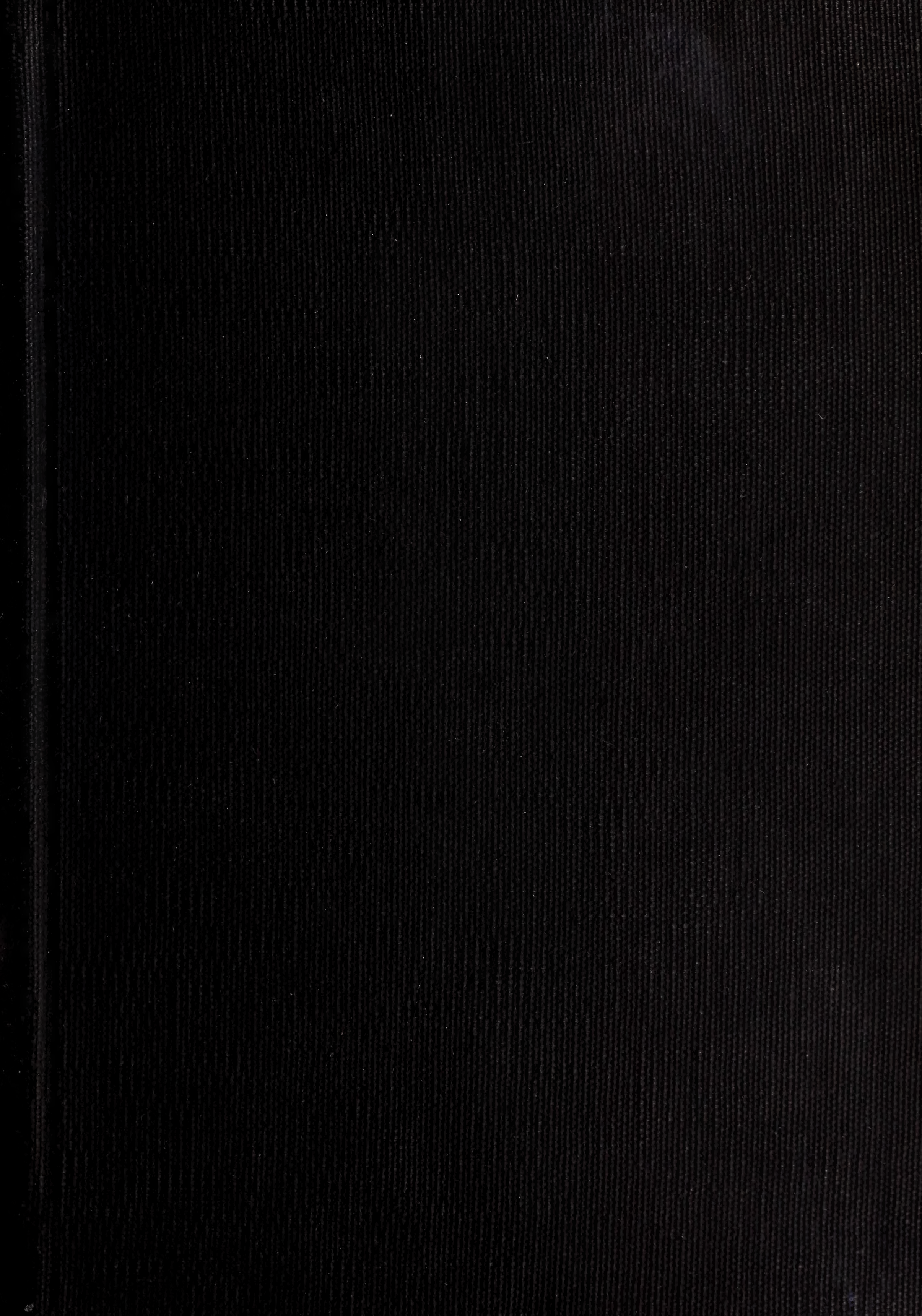
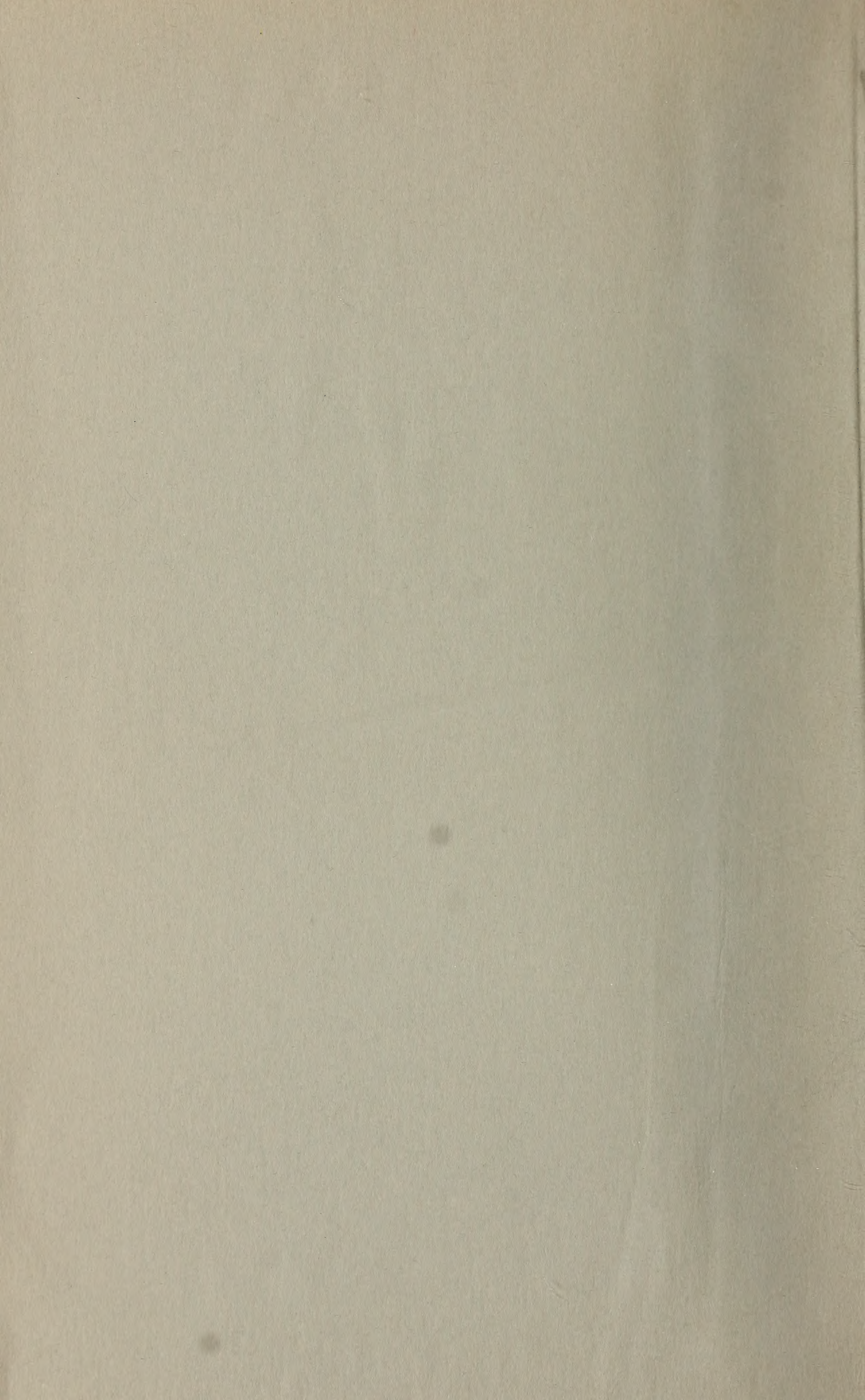
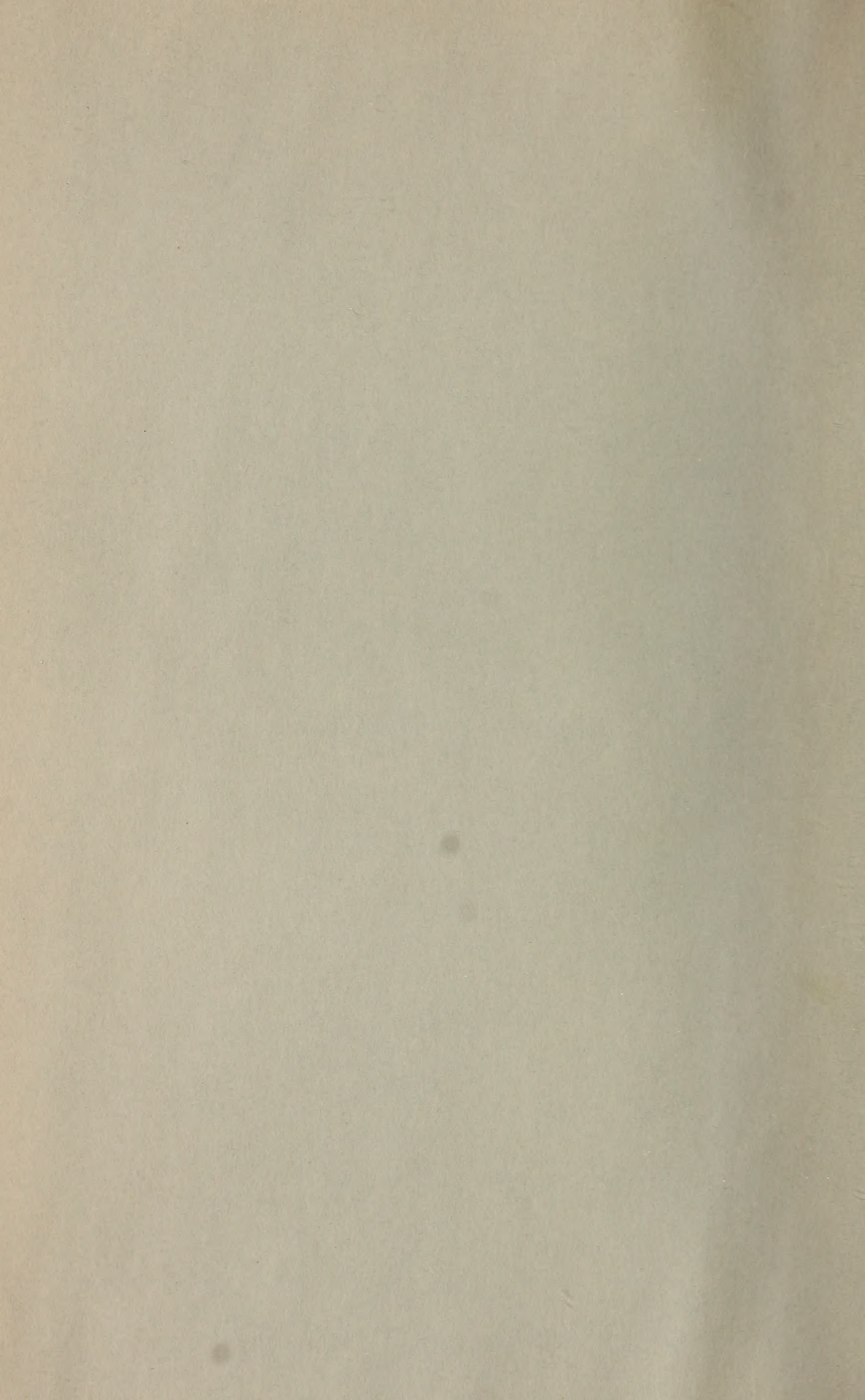












Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und **Albert v. Kölliker**

herausgegeben von

Albert v. Kölliker und **Ernst Ehlers**

Professor a. d. Universität zu Würzburg — Professor a. d. Universität zu Göttingen

---

Siebenundsiebzigster Band

Mit 31 Tafeln und 85 Figuren im Text

LEIPZIG
Verlag von Wilhelm Engelmann
1904.

Inhalt des siebenundsiebzigsten Bandes.

Erstes und Zweites Heft.

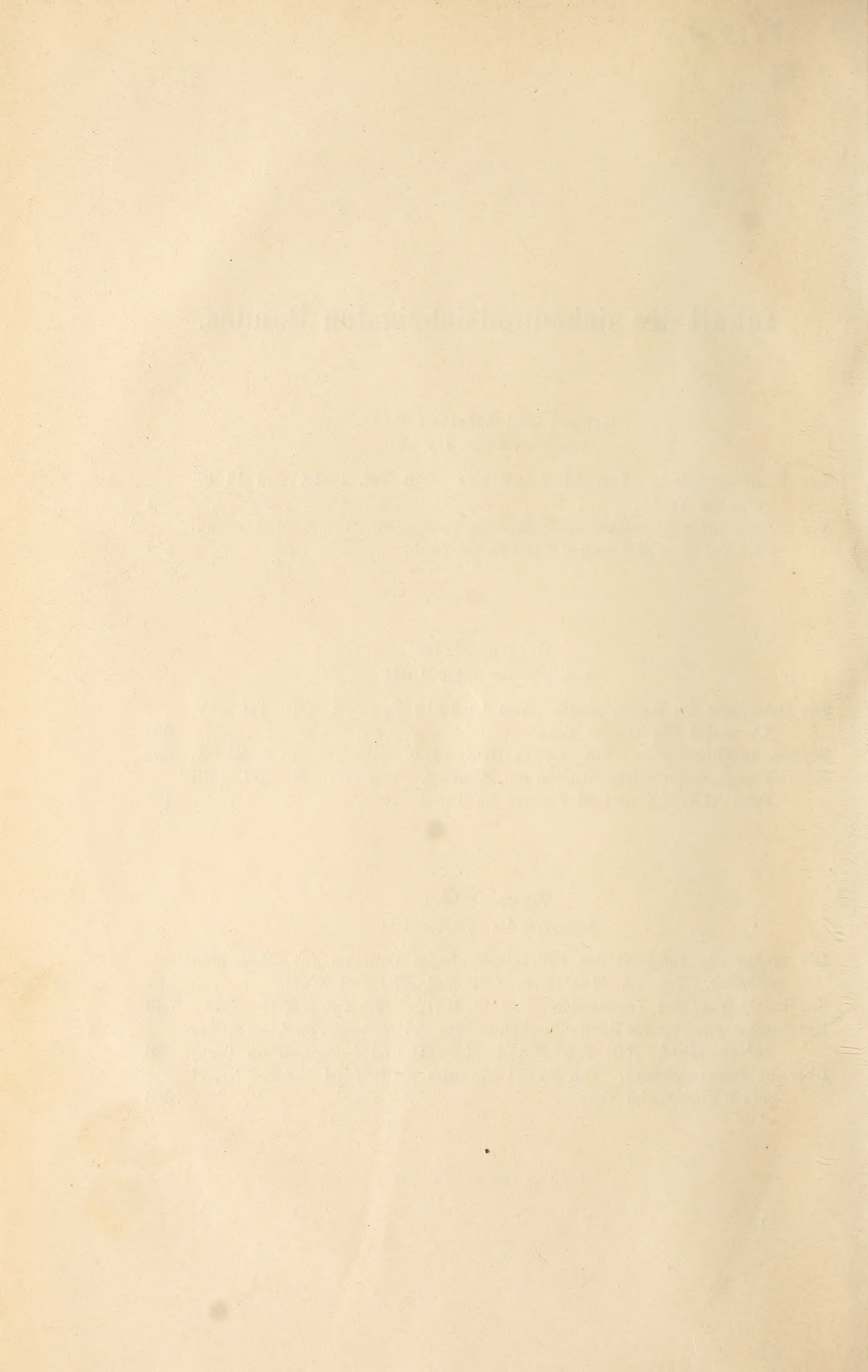
Ausgegeben den 28. Juni 1904.

Drittes Heft.

Ausgegeben den 2. August 1904.

Viertes Heft.

Ausgegeben den 23. August 1904.



Ankündigung.

Im unterzeichneten Verlage erschien soeben:

FLÜSSIGE KRISTALLE

SOWIE

PLASTIZITÄT VON KRISTALLEN IM ALLGEMEINEN, MOLEKULARE UMLAGERUNGEN UND AGGREGATZUSTANDSÄNDERUNGEN

VON

O. LEHMANN,
PROFESSOR DER PHYSIK AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE
IN KARLSRUHE.

IV und 264 Seiten in Großquart.
Mit 483 Figuren im Text und 39 Tafeln in Lichtdruck. Preis 20 Mark.

Der Verfasser ist auf Grund langjähriger, mikroskopischer Studien zu der Überzeugung gekommen, auch kristallisierte Körper (selbst Metalle) seien, im Gegensatz zu der bisherigen Auffassung, nicht nur durch Parallelverschiebung der Moleküle (Erhaltung der Struktur), sondern genau ebenso tiefgreifend wie Flüssigkeiten plastisch deformierbar, und dabei zeige sich trotz völliger Störung der Struktur keine wesentliche Änderung der Eigenschaften, wie man sie für »molekulare Umlagerungen« (Polymorphie) anzunehmen pflegt, ja nicht einmal eine Annäherung an den amorphen Zustand, den man gewöhnlich als Zustand regelloser Lagerung der Moleküle deutet. Insbesondere wurden Kristalle aufgefunden, die so weich sind, daß sie trotz polyedrischer Gestalt und regelmäßiger innerer Struktur beim Zusammenbringen infolge der Wirkung der Oberflächenspannung zusammenfließen wie zwei Flüssigkeitstropfen (fließende

Kristalle), ja es fanden sich auch solche, bei denen die Oberflächenspannung die Bildung polyedrischer Form unmöglich macht (flüssige Kristalle), obschon solche vollkommen kugelrunden »Kristalltropfen« noch eine gesetzmäßige innere Struktur aufweisen und beim Zusammenfließen bewahren oder von selbst wiederherstellen (Homöotropie). Hieraus ergeben sich weitreichende Folgerungen, denn die Unterschiede polymorpher Modifikationen, des kristallisierten und amorphen Zustandes, der sog. drei Aggregatzustände eines Körpers können hiernach nicht, wie man bisher annahm, durch die Art der Aggregation der Moleküle bedingt sein, vielmehr ist überall, wo sich tiefergehende Unterschiede zeigen, stoffliche Verschiedenheit anzunehmen; für ein und denselben Stoff kann es nur eine Art der Aggregation der Moleküle geben. Insbesondere gilt dies auch für die optischen Eigenschaften; deren Untersuchung auf Grund der Sätze der elektromagnetischen Lichttheorie und Elektronentheorie verspricht also wesentliche weitere Aufklärung über den molekularen Bau der Materie.

Inhaltsverzeichnis.

14. Isotrope Beimischungen.
15. Umkehrung der Struktur.
16. Künstliche Färbung.
17. Schichtkristalle.
18. Pseudoisotropie.
19. Eiförmige Kristalltropfen.
20. Zwillingsbildung.
21. Orientierte Adsorption.
22. Überkühlung.

III. Teil.

I. Flüssigkeitsbegriff.
1. Definition.
2. Elastizitätsgrenze.
3. Temporäre Elastizität.
4. Volumenelastizität.
5. Homogenität.
6. Kohäsion.
7. Sprödigkeit.
8. Allseitiger Druck.
9. Ergebnis.

II. Kristallbegriff.
1. Kristallform.
2. Kristallskelette.
3. Sphärokristalle.
4. Definition.
5. Kristallisationskraft.
6. Molekulare Richtkraft.
7. Kraftzentren oder Kraftlinien?
8. Mischkristalle.
9. Aufzehren.
10. Dichroismus.
11. Schichtkristalle.
12. Feste Lösungen.
13. Adsorption.
14. Ergebnis.

III. Polymorphie.
1. Definition.
2. Schmelzen und Erstarren.
3. Mehrfache Sättigungspunkte.

IV. Schmelzen.
1. Definition.
2. Mehrfache Schmelzpunkte.

V. Amorphie.
1. Definition.
2. Überkühlung.
3. Doppelbrechung durch Druck.

VI. Verdampfen.
1. Definition.
2. Mehrfache Siedepunkte.

Schluß.

Nachtrag.
Ionenwanderung in Kristallen.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.



Die Eumesostominen.

Von

Alex. Luther,

Amanuensis am Zoologischen Museum in Helsingfors, Finnland.

Mit Tafel I—IX und 16 Figuren im Text.

Vorwort.

Im Sommer 1901, als ich, unterstützt von der »Societas pro Fauna et Flora Fennica« am Lojosee in Südfinnland mich mit hydrofaunistischen Studien beschäftigte, fesselte mich besonders die reich repräsentierte Gruppe der Turbellarien, die dadurch noch an Reiz gewann, daß dieser Teil der Fauna Finnlands noch so gut wie unerforscht war. Die genauere Bearbeitung des im Sommer bestimmten und konservierten Materials begann ich im Herbst und Winter desselben Jahres, wobei der Plan zur vorliegenden Arbeit bereits gefaßt wurde. Andre Arbeiten verhinderten mich indessen daran diesen Studien die nötige Zeit zu widmen. In der zweiten Hälfte des Sommers 1902 sammelte ich wieder, teils in Lojo, teils in der Umgebung der neuerrichteten zoologischen Station in Tvärminne, wo ich, Dank der Gastfreundschaft des Besitzers derselben, meines verehrten Lehrers, Herrn Prof. J. A. Palmén, einige Wochen verbringen durfte. Stipendien, die mir teils aus dem »Kiseleffschen Donationsfond« der Studentenverbindung »Nyländska afdelningen«, teils von dem Konsistorium der Universität Helsingfors aus dem »Henningschen Fond« freigebigst bewilligt wurden, setzten mich dann in die glückliche Lage fast ein volles Jahr lang an dem gegenwärtigen Zentralpunkt der Turbellarienforschung, dem Zoologisch-zootomischen Institut in Graz zu arbeiten. Hier wurde der größte Teil der Untersuchungen ausgeführt und der allgemeine Teil der Arbeit im Manuskript fertiggestellt. Die Ausarbeitung des speziellen Teils und die Schlußredaktion geschahen wieder in Helsingfors. Für die mir in verschiedener Weise zuteil gewordene Unterstützung sage ich der »Societas pro Fauna et Flora

Fennica«, Herrn Prof. J. A. Palmén, der »Nyländska afdelningen« und dem Konsistorium der Universität Helsingfors meinen ehrerbietigsten Dank, ebenso Herrn Hofrat Prof. Dr. L. v. Graff in Graz, welcher mir in liebenswürdigster Weise nicht nur die reichen Hilfsmittel des Grazer Instituts zur Verfügung stellte und mir die Benutzung seiner reichen Privatbibliothek gewährte, sondern mich auch durch Ratschläge unterstützte und mir die Einsicht in sein für das »Tierreich« bestimmtes Manuskript gewährte, wodurch mir das Aufsuchen der einschlägigen Literatur erleichtert wurde. Ganz besonderen Dank schulde ich ferner meinem hochgeschätzten Lehrer, Herrn Prof. Dr. L. Böhmig in Graz, für seinen mir in reichstem Maße zuteil gewordenen Beistand mit Rat und Tat. Des stets freundlichen Entgegenkommens meines Grazer Kollegen, Herrn Assistenten Dr. Bruno Wahl, sei schließlich dankbarst gedacht.

Seit dem Erscheinen von v. Graffs Monographie der Rhabdocoelida (1882), haben zwar zahlreiche Forscher durch ihre Arbeiten unsre diesbezüglichen Kenntnisse wesentlich vermehrt, nur selten wurde aber die gesamte Organisation der Arten gleichmäßig berücksichtigt. Ein Vergleich der Arten untereinander wird oft dadurch außerordentlich erschwert, daß von verschiedenen Species bald ein Organ beschrieben wird, bald ein andres, und daß auch die Abbildungen nicht nach demselben Prinzip hergestellt sind. Ich habe deshalb alle mir zugänglichen Eumesostominen einer erneuten Untersuchung unterworfen, wobei ich bemüht war die erwähnten Übelstände zu vermeiden, und auch die Histologie zu ihrem Recht kommen zu lassen. Das so gewonnene Material wurde in dem allgemeinen Teil der Arbeit mit den bisher bekannten Fakta verglichen und so ein Gesamtbild der in Rede stehenden Tiere entworfen. Die Resultate wurden ferner einer neuen Einteilung der Eumesostominae zugrunde gelegt.

Was die im speziellen Teil angeführten Synonyme betrifft, so habe ich sie möglichst eingeschränkt. Ich konnte diesen Ballast um so eher reduzieren, als die Literatur bis 1882 in dem Fundamentalwerk v. Graffs vollständig berücksichtigt ist und ausführliche, bis zur neuesten Zeit fortgeführte Literaturhinweise bald in dem die Turbellarien behandelnden Band des »Tierreich« erscheinen werden. — Ganz entsprechende Erwägungen bewogen mich nicht auf die geographische Verbreitung der Arten einzugehen.

Dem Vorgang v. Graffs folgend, habe ich überall im Text die Hinweise auf Seiten, Tafeln und Figuren in vorliegender Arbeit groß

geschrieben (S., T., F., Textf.), die Hinweise auf andre Werke dagegen klein (p., t., f., textf.).

Technisches.

Die Fixierung meines Materials geschah fast ausschließlich mit Sublimat, und zwar benutzte ich teils die von Braun (Zootomisches Practicum 1886, p. 23) empfohlene Langsche Flüssigkeit mittlerer Konzentration, teils eine mit Sublimat gesättigte physiologische Kochsalzlösung. Die Flüssigkeit wurde fast stets warm angewendet, dann die Objekte in destilliertem Wasser abgewaschen und in 50, 70 und 96 %igen Alkohol gebracht. Die Behandlung mit Jod erfolgte unmittelbar vor dem Einbetten in Paraffin. — Ausnahmsweise fixierte ich in starkem Flemmingschen Gemisch, das ebenfalls gute Resultate gab. Erwähnenswert ist, daß dabei die Dauereier von *Mesostoma lingua* ihre natürliche Gestalt behielten, sich also nicht, wie gewöhnlich, zu konvex-konkaver Gestalt einbuchteten. Von Färbemitteln verwandte ich am meisten Doppelfärbungen mit Ehrlichs Hämatoxylin und Eosin sowie mit Bendas Eisenhämatoxylin und Eosin. Letzterer Methode verdanke ich meine besten Resultate an den verschiedensten Geweben. Toluidinblau (etwa 8 Stunden, 1 %ige wässerige Lösung) kombiniert mit Erythrosin (schwache Lösung, wenige Sekunden) ergab in manchen Fällen, so besonders in bezug auf das Epithel (Ersatzzellen) gute Resultate. — Golgi-Imprägnierungen — ich versuchte verschiedene Modifikationen — mißlangen, ebenso Färbung intra vitam mit Methylenblau. — Als Macerationsmittel, speziell zur Isolierung von Muskeln mit ansitzendem Kern, leistete bei frischem Material 10 %ige, bei in Alkohol bereits gehärtetem 20 %ige Salpetersäure (1—2 Tage) gute Dienste.

Allgemeiner Teil.

Körperform.

Über die Körperform läßt sich wenig allgemeines sagen. Stets sind die Tiere mehr oder weniger langgestreckt, jedoch höchstens etwa 6—7mal so lang als breit, meist kürzer. Vorn ist der Körper abgerundet oder zugespitzt, hinten gewöhnlich zu einer stumpfen Spitze verschmälert. Der Querschnitt ist bei den Typhloplanida[1] rund oder nur schwach abgeplattet, dagegen bei den Mesostomida oft stark abgeplattet (*Mesostoma ehrenbergii*)[1] oder viereckig. In vielen

[1] Über das hier zur Verwendung kommende System vgl. den Schluß des

Fällen ist der Körper sogar in je zwei dorsale und ventrale flossenartige Leisten ausgezogen, in welcher Beziehung *Mesostoma tetragonum* den extremsten Fall darstellt. Die Abplattung erklärt sich durch den vorzugsweisen Aufenthalt der Tiere an Pflanzen, indem sie hierdurch weniger von ihrer Umgebung abstechen und auch fester an der Unterlage haften. Dagegen weiß ich nicht wie die Leisten der vierkantigen Formen zu erklären sind. Man könnte vermuten, daß durch die hierdurch erzielte Oberflächenvergrößerung ein Ersatz geschaffen würde für die Unterseite, die, wenn das Tier, wie es meist der Fall ist, kriecht oder sitzt, der Respiration entzogen wird, doch erklärt dieses nicht die unten noch zu besprechende, mit der Körperform in innigem Zusammenhang stehende kräftige Ausbildung der Tangentialmuskulatur. Vielleicht spielen die Leisten beim Schwimmen eine Rolle.

Die Größe der Eumesostominen schwankt von etwa $^3/_4$—1 mm (*Typhl. minima*) bis 15 mm (*Mes. craci*). Die Dimensionen verschiedener erwachsener Individuen derselben Art variieren je nach Gunst oder Ungunst der äußeren Verhältnisse innerhalb sehr weiter Grenzen[1]. Als Beispiel sei *Mes. lingua* angeführt, von welcher ich Dauereier tragende Exemplare fand, deren Länge im ausgestreckten Zustand zwischen 3 und 9 mm wechselte. Daß unter solchen Umständen die Dimensionen der Tiere in systematischer Hinsicht von ganz untergeordneter Bedeutung sind, ist selbstredend.

Epithel.

Das Epithel der Eumesostomeen ist, wie bei den Rhabocöliden überhaupt, einschichtig und besteht aus nackten, cilientragenden Zellen, die von oben gesehen eine polygonale Form haben. Sie sind in der Regel platt, jedoch in hohem Grade dehnbar und plastisch, so daß ihre Höhe je nach dem zeitweiligen Kontraktionszustand des betreffenden Körperteils sehr beträchtlich schwankt, eine Erscheinung, die man oft am lebenden Tier beobachten kann, und die Braun (1884, p. 59) und Dorner (1902, p. 24) besonders schön an der mit verhältnismäßig hohem Epithel ausgestatteten *Castr. lanceola*

---

allgemeinen Teils sowie den speziellen Teil. Um Raum zu sparen bediene ich mich im allgemeinen Teil der Arbeit folgender Abkürzungen der Genusnamen:

Bothr. = *Bothromesostoma*; *Rhynch.* = *Rhynchomesostoma*;
Castr. = *Castrada*; *Strong.* = *Strongylostoma*;
Mes. = *Mesostoma*; *Tetr.* = *Tetracelis*;
Olisth. = *Olisthanella*; *Typhl.* = *Typhloplana*.

[1] Vgl. v. Graff, 1882, p. 179.

konstatierten. Die Höhe der Zellen ließ sich nämlich hier durch den Druck des Deckgläschens verändern. Eine Folge dieser plastischen Eigenschaften der Zellen ist es, daß das Epithel an Schnitten durch benachbarte Körperstellen desselben Individuums, wie auch durch verschiedene gleich große Individuen einer Art von einem und demselben Fundort häufig eine verschiedene Höhe besitzt, — die Schwankungen verhalten sich oft wie 1 : 2. Am schärfsten treten letztere an dem stets stärker kontrahierbaren Vorderende auf, wo das Epithel im ausgestreckten Zustand meist dünner ist als das des übrigen Körpers, am kontrahierten Tier dagegen letzteres oft um das Doppelte übertrifft. Demgemäß schwankt auch die Form der Zellen in diesem Körperteil oft von Platten- bis zu Zylinderzellen (z. B. *Castrada*-Arten, *Strongylostoma radiatum*). Am übrigen Körper, wo die Zellen bedeutend größer sind, kommen so auffallende Schwankungen nicht vor; die Zellen bleiben stets platt (eine Ausnahme hiervon macht nur *Castr. lanceola*, wo nach DORNER (l. c.) die zylindrische Form die normale sein soll).

Die Größe der einzelnen Zellen schwankt bei einem und demselben Tier sehr beträchtlich (vgl. unten S. 16); bei den großen *Mesostoma*- und *Bothromesostoma*-Arten (z. B. *Mes. lingua*, *Mes. ehrenbergi* und *Bothr. essenii*) wird ein größter Durchmesser von 100 μ und darüber nicht selten erreicht. Die Höhe des Epithels wechselt zwischen 3 und 16 μ. Bei *Rhynchomesostoma rostratum* ist es sogar 12—25 μ hoch. Manchmal ist es auf der Ventralseite niedriger als dorsal (z. B. *Mes. lingua* 8—9 μ, bez. 14 μ), während BRAUN (1885, p. 49) ein umgekehrtes Verhalten bei *Mes. punctatum* konstatierte, indem die Zellen ventral kubisch, sonst aber platt waren. Auffallend klein zeichnet SEKERA (1886, t. 3, f. 2) die Epithelzellen von »*Mesostoma*« *hallezianum* (Vejd.).

Die Zellen liegen einander bald mit nur schwach gewellten Rändern an (z. B. *Tetr. marmorosum*, *Castr. armata*), bald sind die Umrisse mehr oder weniger riffartig gezackt, wobei die einzelnen Zacken ineinander greifen (z. B. *Mes. lingua*, *Mes. tetragonum*). Am schärfsten erkennt man diese Zacken an etwas geschrumpften Objekten, wo die einzelnen Zellen ganz auseinander treten. Betrachtet man dagegen einen gut konservierten Flächenschnitt durch das Epithel einer *Castrada*[1] oder von *Tetr. marmorosum*, so sieht man bei scharfer Einstellung der Oberfläche des

[1] Z. B. *Castr. segne*, *Castr. armatum*, *Castr. neocomiensis*.

Epithels eine kontinuierliche Plasmaschicht ohne Zellgrenzen. Erst bei etwas tieferer Einstellung treten, besonders schön an Eisenhämatoxylinpräparaten, die Zellgrenzen auf, und zwar, bei der erwähnten Methode, als scharfe schwarze Linien. Entsprechend sind die Bilder an Querschnitten durch das Epithel. Die auch hier deutlichen schwarzen Linien, wohl durch eine Intercellularsubstanz bedingt, hören auf bevor sie die Oberfläche erreichen. In ihren basalen Teilen treten die Zellen oft etwas auseinander, und dieses ist in noch höherem Grade bei den *Mesostoma*-Arten der Fall. Auch bei den letzteren (z. B. *Mes. lingua*) konnte ich jedoch an günstigen Stellen einen ähnlichen intimen Zusammenhang der äußersten Schicht der Zellen konstatieren. Außerdem sah ich hier und da feinste Plasmastränge den Spaltraum zwischen den Zellen überbrücken, somit auch in dem basalen Teil des Epithels Zellverbindungen darstellend. Ob die Spalträume zwischen den Zellen, wie GRAFF (1882, p. 45) will, nur Kunstprodukte sind[1] oder ob sich auch am lebenden Tier entsprechende Lücken finden, die durch die Einwirkung der Reagentien nur erweitert wurden, vermag ich nicht zu entscheiden, da es mir nicht gelang, sie am lebenden Objekt zur Anschauung zu bringen. Wahrscheinlich ist es mir jedoch, daß wir es mit wirklichen Intercellularräumen zu tun haben, die jenen homolog wären, welche nach FRANCOTTE (1883) bei *Derostoma benedenii* und nach FUHRMANN (1894, p. 274—275, t. XI, fig. 44) bei *Derostoma unipunctatum* von Plasmabrücken überspannt werden[2]. Die Beobachtung der diesbezüglichen Verhältnisse wird an lebenden *Mesostoma*-Exemplaren durch die massenhaft vorhandenen, stark lichtbrechenden Rhabditen außerordentlich erschwert.

A. SCHNEIDER war der erste, der die Form des Kernes der Epithelzellen richtig erkannte, und zwar bei *Mes. ehrenbergii* (SCHNEIDER, 1873, p. 70, t. V, fig. 1 *a*). Er schildert denselben als »vielfach ausgebuchtet und mit mehreren Kernkörpern versehen«. GRAFF (1882, p. 45) fand bei den Mesostomeen teils brotlaibförmige Kerne mit Kernkörperchen (*Mes. tetragonum* und *Tetr. marmorosum*), teils gelappte Kerne, wobei er denen von *Mes. ehrenbergii* jedoch das Vorkommen von Kernkörperchen abspricht. Spätere Untersuchungen haben fast überall das Vorhandensein von mehr oder weniger polymorphen

---

[1] Vgl. auch BRAUN, 1885, *Mes. platycephalum*, p. 35 und *Bothr. essenii* p. 69.

[2] Durch Vitalfärbung mit Methylenblau konnte ich mir an der parasitischen Vorticide *Syndesmis echinorum* Sill. der zitierten Abbildung FUHRMANNS völlig entsprechende Verhältnisse in schönster Weise zur Anschauung bringen.

Kernen ergeben. Nur FUHRMANN (1894, p. 243) gibt für *Typhl. minima*, DÖRLER (1900, p. 3) für *Castr. cuénoti* und DORNER (1902), für *Mes. productum* (p. 16), *Olisth. exigua* (p. 29) und *Castr. hofmanni* (p. 33) runde oder ovale Kerne an. Mit Ausnahme von *Olisth. exigua*, die mir nicht zu Gebote stand[1], konnte ich jedoch bei allen diesen Formen, ebenso bei *Mes. tetragonum* und *Tetr. marmorosum* deutlich gelappte Kerne nachweisen. Es ergibt sich somit, daß die Epithelkerne der Eumesostominen ganz allgemein eine polymorphe Gestalt besitzen, und zwar sind sie bald nur schwach gelappt (z. B. *Tetr. marmorosum* T. I, F. 2) bald stärker, amöben- oder rosettenförmig (T. I, F. 3 *k*, 12, 17 *k*). Fast überall kann man freilich einzelne Kerne finden, die eine einfachere, runde oder ovale Form besitzen. Ein echter Nucleus ist stets vorhanden; nicht selten findet man ihrer zwei oder drei. Sie sind an Schnitten von einem hellen, vielleicht durch Schrumpfung erzeugten Hof umgeben. Bei Embryonen von *Mes. ehrenbergii* (T. I, F. 1) sind die Kerne bald nach der Bildung des Epithels rund, schon während der Entwicklung im mütterlichen Uterus erhalten sie jedoch sehr bald fast ausnahmslos eine gelappte Form, wenngleich die Gestalten hier noch nicht so extrem sind wie bei dem erwachsenen Tier. Das Verhältnis der Höhe des Kernes zu derjenigen der Epithelzellen wechselt in hohem Grade, indem der Kern bald höher ist als die Zelle im übrigen, und infolgedessen nicht nur die letztere fast in ganzer Höhe ausfüllt, sondern auch die Zelle einwärts vorwölbt (häufig bei *Mes. ehrenbergii* T. I, F. 5), bald nur halb so hoch wie die Zelle oder noch niedriger ist und dann in die basale Plasmaschicht eingebettet liegt, z. B. *Castrada*-Arten (F. 8), *Tetr. marmorosum* (F. 7).

Nach außen ist das Epithel begrenzt durch einen Saum von Cilienwurzeln (F. 5—10 *bk*). Eine Cuticula im engeren Sinne fehlt den Eumesostominae, und alle gegenteiligen Angaben sind hier, wie überhaupt bei den Rhabdocöliden sicherlich auf Irrtümer zurückzuführen, denn die platten, zuerst von MAX SCHULTZE von *Opisthoma*, *Vortex* und *Macrostoma* geschilderten, und dann von v. GRAFF (1882, p. 47) auch bei Mesostomeen gefundenen »Cuticulaschuppen«, die beim Quetschen frischer Objekte an dem Deckgläschen haften bleiben, halte ich mit VEJDOVSKÝ (1895, p. 96) für nichts andres, als abgelöste Epithelzellen, und die späteren Angaben, z. B.

[1] Auch bei dieser Form wird eine erneute Untersuchung wahrscheinlich polymorphe Kerne ergeben, da diejenigen einer andern opisthoporen Form, *Olisth. obtusa*, nach DORNER (1902, p. 27) gelappte Kerne besitzt.

die von Dorner (1902, p. 16) in betreff *Mes. productum*, (p. 29) *Olisth. obtusa* und (p. 34) *Castr. hofmanni* beziehen sich sicherlich auf die Schicht der Cilienwurzeln, welche ja auch von andern Autoren mit diesem Namen bezeichnet wurde.

Es ist mehreren Untersuchern in letzter Zeit (Dörler 1900, Volz 1901, Dorner 1902) aufgefallen, daß man am Epithel vieler *Castrada*-Arten — nach Dorner (p. 29) verhält sich *Olisth. exigua* ebenso, — zwei sehr verschiedene Schichten unterscheiden kann: eine äußere, sich in Hämatoxylin nur schwach färbende und eine innere stark tingierbare, in der der Kern eingeschaltet liegt. Ich finde diesen Bau bei allen von mir untersuchten *Castrada*- und *Typhloplana*-Arten, ferner bei *Tetracelis*. Betrachten wir zuerst einen Querschnitt durch das Epithel einer beliebigen Art aus einer der beiden zuerst genannten Gattungen.

An jedem Basalkörperchen inseriert in der bei Flimmerepithelien gewöhnlichen Weise[1] eine einwärts gerichtete Faser, und zwar sind alle Fasern einander parallel gerichtet, so daß eine vertikale Streifung des Plasmas besteht, entsprechend derjenigen, die Böhmig (1890, p. 180—182) bei den Alloiocölen nachgewiesen hat. Besonders deutlich treten diese Fasern in der äußeren Schicht der Zellen hervor (F. 8), doch lassen sie sich oft bis weit in die basale Schicht verfolgen. In der äußeren Schicht ist nun das Plasma auf ein zartes System von Strängen und Platten reduziert, die sich großenteils zwischen den Fasern ausspannen und zwischen denen größere und kleinere, meist längliche, vertikal zur Zelloberfläche gestellte Vacuolen liegen (F. 7). An Flächenschnitten durch diesen Teil der Zellen sieht man ein zartes, unregelmäßig polygonales Maschenwerk. Die stärkere Färbbarkeit der basalen Schicht ist einfach durch die geringere Vacuolisierung bedingt. Vacuolen finden sich hauptsächlich im obersten Teil, und dieselben sind stets von geringerem Kaliber als diejenigen der äußeren Schicht. Ich bezeichne im folgenden diese letztere als die Alveolarschicht (F. 6—8 *as*), die andre als die Basalschicht (*bs*). Woraus der Inhalt der erwähnten Vacuolen besteht, vermag ich nicht anzugeben. Geformte Körper konnte ich nie in denselben wahrnehmen.

Etwas abweichend verhält sich in dieser Beziehung *Tetr. marmorosum*. Der Inhalt der Vacuolen entfärbt sich nämlich bei der Differenzierung von Eisenhämatoxylinpräparaten auffallend schwer. Er besitzt an so tingierten Schnitten eine graue Farbe und wird gebildet aus einer homogenen Masse, die unregelmäßige Klümpchen

[1] Vgl. Engelmann, 1880.

bildet. Im übrigen ist der Bau völlig derselbe. Letzteres gilt im großen und ganzen auch für *Strong. radiatum*, nur ist hier der Vacuoleninhalt noch fester und schärfer tingierbar, und besitzt völlig distinkte Konturen. Wir haben es mit unzweifelhaften Rhabditen zu tun, wenngleich von sehr kleinen Dimensionen; sie messen nur 1—2 μ Länge und $^1/_2$—$^3/_4$ μ Dicke.

Diesen Verhältnissen schließen sich die bei den Gattungen *Mesostoma* und *Bothromesostoma* waltenden nahe an. Wir finden hier stets im Epithel große Mengen von Rhabditen, oft mehrere Hunderte in einer Zelle (F. 17 *rhbd*). Wenn sie von geringer Größe sind, wie bei den *Bothromesostoma*-Arten, nehmen sie nur den äußeren Teil der Zelle ein und bedingen dadurch auch hier eine Sonderung in Alveolar- und Basalschicht (F. 6). Bei den *Mesostoma*-Arten sind sie meist bedeutend länger und durchsetzen die Zelle in ganzer Höhe oder doch zum großen Teil, weshalb eine Sonderung in Schichten hier nicht wahrzunehmen ist. Diese Rhabditen sind von sehr verschiedener Größe. Bei *Mes. tetragonum* (2 μ lang, $^1/_2$—$^1/_3$ so breit) und *productum* (3—4 μ lang, $^1/_3$—$^1/_2$ μ dick) verhältnismäßig klein, erreichen sie bei *craci* 8 μ, bei *mutabile* sogar 10—18 μ Länge. Während die kleineren Stäbchen, die kürzer sind als die Höhe der Zellen, an gut erhaltenen Stellen sehr regelmäßig einander parallel und vertikal zur Körperoberfläche stehen, — ein schönes Beispiel hierfür bietet *Mes. lingua*, — ist für die längeren Stäbchen in den Zellen kein Platz zu einer derartigen Gruppierung, sondern sie sind verschoben und stehen schräg in den verschiedensten Richtungen. Farbstoffen gegenüber zeigen sie in der Regel ausgesprochen erythrophile Eigenschaften und färben sich auch in Übereinstimmung mit erythrophilen Drüsensekreten bei der Behandlung mit Eisenhämatoxylin intensiv schwarz, weshalb sie sich durch diese Methode am schönsten zur Anschauung bringen lassen.

Die Rhabditen sind in der Regel über die ganze Oberfläche des Körpers verteilt. Ausnahmen bilden jedoch häufig das Ausmündungsgebiet der Stäbchenstraßen und die »Wimpergrübchen«. Bei *Mes. lingua* sind sie ventral, besonders in der Mittellinie, kleiner als am übrigen Körper.

(Über die Epithelverhältnisse und die Rhabditen von *Rhynch. rostratum* vgl. den speziellen Teil.)

Es dürfte schon aus dem Obigen hervorgehen, daß wir es bei allen den erwähnten Rhabditen ganz unzweifelhaft mit Absonderungsprodukten der Epithelzellen selbst zu tun haben; es ist

wohl überflüssig noch zu betonen, daß diese Stäbchen nie die Basis der Zelle durchbohren und daß im Mesenchym keinerlei Elemente vorhanden sind, die für ihre Bildung verantwortlich gemacht werden könnten.

Die so gebildeten Stäbchen, welche meist die Form von Rhabditen (v. Graff 1882, p. 49, 1899, p. 55) haben, bezeichne ich als dermale, im Gegensatz zu den in besonderen, im Mesenchym gelegenen Drüsen entstehenden adenalen Stäbchen, die unten näher besprochen werden sollen.

Abweichend von obiger Darstellung nimmt v. Graff (1882, p. 55, 1899, p. 56) sowohl für Rhabdocöliden wie Tricladiden an, daß sämtliche Stäbchen ausschließlich in besonderen im Mesenchym liegenden Bildungszellen entstehen. Nur für die »Pigmentstäbchen« einiger Acölen und von *Plagiostoma sulphureum* nimmt er eine Entstehung in den Epithelzellen an, betrachtet sie jedoch nicht als den echten »Stäbchen« homolog, sondern als gleichwertig mit den Pigmentkörnern der übrigen Gewebe des Körpers. Ob diese Gebilde den von mir beobachteten dermalen Rhabditen entsprechen, vermag ich nicht zu entscheiden, da ich sie nicht aus eigner Anschauung kenne, doch ist es mir wahrscheinlich.

Sehen wir von den uns ferner liegenden Polycladen ab, bei denen nach Lang die Stäbchen stets in den Epithelzellen gebildet werden, so finde ich in der Literatur nur noch folgende Angaben über eine derartige Entstehung von Stäbchen.

Braun (1884, p. 32) führt an, daß im Epithel von *Mes. chromobactrum* bis 7 μ lange bräunliche »Pigmentstäbchen« in einer Anzahl von 30 bis 90 in jeder Epithelzelle vorkommen, die »wahrscheinlich ... Bildungen des Hautepithels selbst [sind], da es im Parenchym keine Elemente gibt, in denen ihre Entstehung beobachtet werden kann. Sie stehen mit den braunen Körnern in den Hautzellen von *Bothromesostoma personatum* O. Schm. und *Essenii* n. sp. auf einer Stufe«. — Daß die »Pigmentstäbchen« der erstgenannten Art in die Kategorie der dermalen Rhabditen gehören ist unzweifelhaft, und auch bei den beiden andern Arten kommen die betreffenden Gebilde vor, nur habe ich nie eine bräunliche Färbung derselben beobachtet und muß hervorheben, daß die dunkle Färbung des Epithels bei *Bothr. personatum* durch ein dem Mesenchym entstammendes Pigment bedingt wird (vgl. S. 12).

Nach Böhmig (1891, p. 189) werden bei *Plagiostoma siphonophorum* die (7—8 μ langen) Stäbchen innerhalb der Epithelzellen gebildet,

und zwar nicht in besonderen Zellen, »sondern jede Epithelzelle scheint zur Stäbchenbildung befähigt zu sein«. — DÖRLER (1900, p. 14) fand bei *Schultzia adriatica* Dörler »im distalen Teile der Zellen, knapp unterhalb der Cilien, . . . in einer Lage, dicht nebeneinander die 1,7 μ langen, an beiden Enden zugespitzten Stäbchen«, und konnte deren Entstehung in den Epithelzellen nachweisen.

Während ich dieses niederschreibe, teilt mir ferner Herr Dr. C. MELL mit, daß er in der Kriechleiste dreier Landplanarien kleine Stäbchen gefunden hat, deren Bildungsstätte innerhalb der Epithelzellen zu suchen ist.

Kleine (etwa 2 μ lange), kurz keulenförmige dermale Rhabditen finde ich schließlich bei *Promesostoma marmoratum* (M. Schultze), und vermutlich gehören auch die von v. GRAFF (1882, p. 53, t. VIII, f. 3 *a—c*) von *Proxenetes cochlear* beschriebenen wenigstens zum Teil hierher.

Die obigen Angaben genügen um zu zeigen, daß die dermalen Stäbchen unter den Turbellarien eine weite Verbreitung besitzen, und lassen mit großer Wahrscheinlichkeit vermuten, daß wir es hier mit einem phylogenetisch alten Verhalten zu tun haben. In Übereinstimmung hiermit betrachte ich das Fehlen der Rhabditen bei den Gattungen *Castrada* und *Typhloplana* als etwas Sekundäres und werde in dieser Annahme dadurch bestätigt, daß die mutmaßlich primitiveren marinen Verwandten der Eumesostominen, wenigstens zum Teil, Rhabditen besitzen. Im Grunde genommen ist dieser Unterschied zwischen den hier in Frage kommenden Gattungen jedoch nicht sehr wesentlich, da ja auch dort, wo keine dermalen Stäbchen sich finden, ihnen homologe Sekrete in den Zellen auftreten.

Das oben angegebene Fehlen von dermalen Rhabditen bei den *Castrada*-Arten bedarf insofern einer Einschränkung, als es wahrscheinlich ist, daß die von v. GRAFF (1882, p. 46 und 306) bei *Castr. flavida* beobachteten, im Epithel in gleichmäßiger Verteilung, besonders dicht am Vorderende enthaltenen feinen hellgelben Pigmentkörnchen, ferner die von FUHRMANN (1894, p. 245) bei *Castr. perspicua* »direkt unter der Cuticula« und (l. c. p. 247) bei *Castr. segne* in der äußeren Plasmaschicht beobachteten gelben Körnchen in diese Kategorie zu stellen sind. (Vgl. den speziellen Teil *Castr. segne.*) — Welcher Art die von DORNER (1902, p. 25) bei *Castr. armata* gefundenen dunklen Körnchen sind, die in großer Zahl vorkommend am Grunde und am oberen Saum der Zellen kontinuierliche Schichten bilden, muß vorderhand dahingestellt bleiben.

Nicht selten ist bei den *Castrada*-Arten eine diffuse Färbung des Epithels, am häufigsten gelb, oft mit einem Stich ins Grünliche, so bei *Castr. chlorea* (Braun 1882, p. 83), bei *Castr. armata* und *Castr. cycloposthe* (Dorner l. c.), bei *Castr. raugeense* (Braun l. c., p. 56) dagegen röthlichgelb.

Die von Schultze (1851, p. 8, 9) zuerst entdeckten und später von Böhmig (1890, p. 175—180) bei den Alloiocölen näher studierten »wasserhellen Räume« sind auch bei den Mesostomeen ganz allgemein verbreitet (vgl. F. 5, 6 *wr*). Sie erscheinen als bald ovale, bald ei- oder birnförmige Vacuolen, von denen aus sich sehr oft ein an der Zelloberfläche öffnender dünnerer Kanal und nicht selten auch abwärts, bis zur Basis der Zellen, ein ebensolcher Gang verfolgen läßt. Der Inhalt der Räume, meist ganz strukturlos, selten ganz fein körnig, färbt sich bei Anwendung der gebräuchlichen Tinktionsverfahren nicht. Es handelt sich um dieselben quellbaren Schleimpfröpfe wie bei andern Rhabdocöliden.

Ich muß hier noch speziell des Pigments gedenken, das die dunkle Färbung des Epithels von *Bothr. personatum* bedingt. Wie bereits oben (S. 10) erwähnt wurde, gibt Braun an, daß dasselbe durch Pigmentstäbchen bedingt sei. Es ist dieses jedoch ein Irrtum. Kleine, 2 μ lange, 0,4 μ dicke eosinophile Rhabditen finden sich zwar in großer Anzahl in der äußersten Schicht der Zelle, das eigentliche Pigment aber, welches den peripheren Teil der Zellen als fast kontinuierliche Schicht erfüllt (F. 13 *pigm*), besteht aus unmessbar kleinen dunklen, nicht färbbaren Körnchen. Während Braun angibt, daß das Pigment nie in der Basis der Zellen auftritt, ist an meinen Präparaten deutlich zu erkennen, daß dasselbe in Form von dünnen Strängen, welche mit den Pigmentzellen des Mesenchyms in Verbindung stehen, die Basalschicht des Plasmas durchbohrt. In der äußeren Hälfte der Zellen erweitern sich diese intracellularen Kanäle stark und anastomosieren teils auch miteinander, verschmälern sich dann aber wieder, um als feine Poren die äußerste Schicht des Epithels zu durchbrechen (*apigm*) und nach außen zu münden. Durch die dunkle Färbung des Pigments sind diese Verhältnisse leicht zu konstatieren. Hier und da findet man an Schnitten sogar noch oberhalb der Mündung der Kanäle einzelne Pigmentkörnchen zwischen den Cilien. Neben den pigmentführenden Kanälen fand ich nirgends wasserhelle Räume, und ich glaube, daß diese letzteren den dunklen Körnchen als Bahnen dienen. Es findet offenbar eine Ausstoßung des Pigments statt, ein Umstand, der in schönstem Einklang mit der

von Böhmig (l. c.) vermuteten exkretorischen Funktion der wasserklaren Räume steht.

Ein Eindringen derartiger schwarzer oder gelbbrauner Körnchen aus dem Mesenchym in das Epithel hat Böhmig (l. c. p. 239) bei *Plagiostoma girardi* v. Graff und *Cylindrostoma klostermannii* Jens. nachgewiesen, auch fand er (1898, p. 486) es in ganz ähnlicher Weise bei der Nemertine *Stichostemma graecense.*

Der Cilienbesatz der Zellen ist bald niedriger als diese (z. B. *Rhynch. rostratum* T. I, F. 16) bald höher, bis doppelt so hoch. Jedes Flimmerhärchen entspringt aus einem der schon oben (S. 7) erwähnten Basalkörperchen, an welchen andrerseits die einwärts gerichteten Fasern inserieren. Die Cilien erscheinen stets gleichmäßig dünn, oder gegen die Spitze hin etwas verjüngt. Derartige Komplikationen mit »Haarbulbus« und Zwischenstück, wie sie Böhmig (1891, p. 183) von den Alloiocölen und v. Graff (1891, p. 5—6) von den Acölen beschreiben, kommen hier nirgends vor.

Im allgemeinen wird von den Autoren angegeben, daß das Wimperkleid der Rhabdocöliden gleichmäßig über die ganze Körperoberfläche verteilt sei (vgl. v. Graff 1882, p. 48, Böhmig 1891, p. 185). Nur für *Graffilla* wird von Ihering (1880, p. 149) angegeben, »daß die Flimmerbewegung auf parallele Längsreihen sich beschränkt«, und ein ähnliches Verhalten konstatierte v. Graff (l. c. p. 48, t. I, f. 21) bei *Cyrtomorpha saliens* v. Graff und (1891, p. 71, t. I, f. 4) bei *Amphichoerus cinereus* v. Graff. Dazu kommt noch *Monoophorum striatum* v. Graff, wo nach demselben Autor (1882, p. 48) »die reihenweise Anordnung der Stäbchen naturgemäß eine Verminderung des Cilienbesatzes innerhalb der Stäbchenzonen zur Folge haben wird.«

Bei den von mir untersuchten Formen konnte ich fast überall[1] deutlich eine Anordnung der Cilienwurzeln in feine Längsreihen nachweisen. Es tritt diese Gruppierung besonders schön an mit Eisenhämatoxylin gefärbten, nicht zu stark differenzierten, mit Eosin nachgefärbten Präparaten hervor, freilich erst bei Anwendungen stärkster Vergrößerungen[2]. Die Längsreihen (F. 14, 15) sind etwas unregelmäßig und gehen nach längerem oder kürzerem Verlauf ineinander über und zwar setzen sie sich unabhängig von den Zellgrenzen von einer

---

[1] Ausnahmen bildeten nur ein paar Arten (*Castr. cuénoti*, *Mes. mutabile*), wo der Erhaltungszustand des Materials zu mangelhaft war, oder nur Querschnitte zu meiner Verfügung standen.

[2] Ich arbeitete mit einem Zeissschen Apochromaten für homogene Immers. 2,00, Apert. 1,30.

Zelle auf die andre fort (F. 14). Bei sehr genauer Betrachtung gut gelungener, nach oben angeführter Methode gefärbter Präparate sieht man äußerst zarte schwarze Linien, die alle Cilienwurzeln einer Längsreihe miteinander verbinden, und daneben noch feinere, welche die Basalkörperchen je zweier benachbarter Längsreihen verbinden. Es handelt sich nach meiner Auffassung um zarte, oberflächlich gelegene fadenförmige Differenzierungen des Cytoplasmas. Die Querverbindungen sind unregelmäßiger als die Längsverbindungen; nicht von jedem Fußstück geht eine Querverbindung aus, oft wird eines, oder ihrer zwei oder drei übersprungen. Auch bilden meist die Querverbindungen zur Längsreihe keinen rechten Winkel, sondern stehen mehr oder weniger schief. Von den Längsreihen ist noch zu bemerken, daß die Cilienwurzeln oft etwas nach rechts oder links verschoben sind, so daß die Längsverbindung eine Zickzacklinie bildet, eine Verschiebung, die jedoch so gering ist, daß das Bild einer Längsreihe dadurch nicht gestört wird. Es entsteht durch diese Längs- und Querverbindungen ein zartes Netzwerk, in dessen Maschen bei den *Mesostoma*-Arten die Rhabditen liegen (T. I, F. 15). Letztere, wie auch die ihnen homologen Vacuolen der *Castrada*- und *Typhloplana*-Arten, sind also überall in der äußeren Grenzschicht des Epithels streng in Längsreihen geordnet. Nie drängt sich ein Rhabdit zwischen zwei Basalkörperchen einer Längsreihe. Tiefer im Inneren der Zelle wird diese regelmäßige Anordnung jedoch verwischt; man findet dort nur ein Netzwerk von Durchschnitten regellos nebeneinander liegender Vacuolen mit oder ohne Rhabditen (F. 2). Gleich den Rhabditen durchbohren auch die Ausführungsgänge der Hautdrüsen (F. 14 *drm*), sowie die »wasserhellen Räume« die Grenzschicht des Epithels stets zwischen zwei Längsreihen, und nur selten zerreißt ein besonders großer Rhabdit den Zusammenhang der letzteren. Offenbar wird das Plasma dort leichter zu durchbrechen sein, wo keine durch die intracellularen Fasern gleichsam verankerte Basalkörperchen sich finden, ferner dürfte durch die Längsverbindungen ein Zusammenhang der einzelnen Cilienwurzeln einer Reihe erzielt und Verschiebungen vermieden werden, eine Aufgabe, in der diese Stränge von den hinabragenden Fasern auch darin unterstützt werden, daß diese von unten her gegen die Zelloberfläche strebenden Körper oder Vacuolen der einen oder andern Art gewissermaßen von den Cilienwurzeln ablenken. Die Bedeutung der Anordnung in Längsreihen liegt vielleicht darin, daß hierbei der sukzessive Schlag der hintereinander stehenden Cilien besser geregelt wird, sei es, daß, ähnlich

wie CHUN (1880, p. 171) es von den Cilienrinnen der Ctenophoren schildert, stets die vordere Wimper die nächstfolgende durch ihre Berührung reizt[1], sei es, daß die gleichmäßige Fortpflanzung des Reizes in andrer Weise erzielt wird. Nahe bei der Hand liegt die Vermutung, daß bei dieser Regulierung die Längsverbindungen eine Rolle spielen, daß ferner die Querverbindungen eine Koordinierung der Bewegung innerhalb der einzelnen Längsreihen zu queren Wellen vermitteln würden. Vorderhand läßt sich jedoch nichts zur Stütze einer derartigen Hypothese anführen, und es ist ebensogut möglich, daß die Verbindungen nur ein Gerüstwerk darstellen, dazu dienend, die Fußstücke in ihrer Lage zu erhalten. Von größter Wichtigkeit für die Funktion des Epithels als Ganzes ist jedenfalls der bereits oben (S. 6) hervorgehobene innige Zusammenhang der äußersten Partien aller Zellen, sowie die direkte Fortsetzung der Längsreihen von einer Zelle auf die andre, wodurch ein ununterbrochenes Fortschreiten der Cilienwellen von einem Körperpol zum andern ermöglicht wird.

Eine reihenweise Anordnung der Cilienwurzeln ist jedenfalls unter den Rhabdocöliden viel weiter verbreitet als man es bisher angenommen hat. Bei flüchtiger Durchsicht von Schnitten durch einige hierhergehörige Formen konnte ich sie bei *Syndesmis echinorum* Sill., *Derostoma unipunctatum*, *Microstoma lineare*, *Stenostoma leucops* und *Convoluta paradoxa* nachweisen. Auffallenderweise verliefen die Reihen bei *Convoluta* jedoch nicht der Länge nach, sondern schräg, fast quer (an den Seitenteilen des Körpers beobachtet). Die feinere Struktur dieser Epithelien habe ich nicht untersucht. Trotz dieser weiten Verbreitung einer derartigen Anordnung muß man sich vor einer Generalisierung der Befunde hüten, denn an einem gut erhaltenen Exemplar von *Prorhynchus balticus* Kennel fand ich die Basalkörperchen ganz gleichmäßig, ohne Andeutung von Reihen, verteilt[2].

Um mir einen Begriff von der Anzahl und Dichtigkeit der Cilien

---

[1] Eine Verklebung der Cilien, wie sie CHUN bei den in Rede stehenden Cilien der Ctenophoren annimmt, kommt bekanntlich bei den Turbellarien nicht vor, von einer Zugwirkung könnte also hier selbstverständlich nicht die Rede sein.

[2] Eine regelmäßige Gruppierung der Basalkörper ist übrigens von den Kiemen verschiedener Lamellibranchiaten längst bekannt, doch liegen die Verhältnisse dort komplizierter, indem man zwei oder gar drei sich kreuzende Liniensysteme unterscheiden kann (vgl. ENGELMANN, 1880, p. 511—515). Am Epithel des Fußes von *Helix pomatia* finde ich eine der bei den Rhabdocöliden beobachteten sehr ähnliche Anordnung in Längsreihen (auf 6 μ 14 Längsreihen; in einer Längsreihe auf 4 μ 8 Basalkörper).

zu machen habe ich ein paar Zählungen vorgenommen. Bei *Castr. armata* kommen auf je 5 μ 9—12 Längsreihen und in den letzteren auf dieselbe Strecke 12—15 Cilienwurzeln. Als Mittel von je 5 Messungen ergab sich, daß auf eine Strecke von 5 μ fast genau 10 Längsreihen kommen, während in je einer Längsreihe auf derselben Strecke 14 Cilienwurzeln sich finden. Es ergibt sich daraus für eine Fläche von 10 qμ eine Anzahl von etwa 560 Cilien. — Bei *Mes. lingua* kommen auf 10 μ je 7—12, — Mittel von 10 Messungen 9, — Längsreihen, in jeder Reihe 15—19, — Mittel von 10 Messungen 17,7, — Fußstücke, also pro 10 qμ 159,3 und pro 1 qmm 1593000. — Sind diese Zahlen auch nicht sehr exakt, — teils infolge der wenigen Zählungen, teils weil sie an und für sich recht schwankend sind, teils schließlich weil sie an konserviertem Material vorgenommen wurden, das auch bei guter Konservierung stets etwas geschrumpft ist, — so ergibt sich daraus doch, daß die Anzahl der Cilien auf einer Fläche von 1 qmm bereits in die Millionen geht.

Längere, über den Flimmerbesatz hinausragende Geißelhaare erwähnen nur v. Graff (1882, p. 306) von dem Vorderende von *Castr. flavida* und Fuhrmann (1894, p. 252) von *Olisth. trunculum*. Auch die von de Man (1874, p. 114) am Vorderende von »*Mesostoma lugdunense*« gefundenen »stijve borstels« gehören unzweifelhaft hierher. Ich habe ähnliche Gebilde bei *Strong. radiatum* gesehen.

Über die Vermehrung der Epithelzellen liegt nur eine Angabe von Dörler (1900, p. 4) vor. Er fand »nicht selten . . . Zellen mit zwei Kernen, andere umschlossen einen biskuitförmigen Nucleus, welcher zwei Kernkörperchen enthielt«. Hieraus, sowie auch aus dem völligen Mangel karyokinetischer Figuren schließt er auf eine amitotische Kernteilung in den Epithelzellen. Ohne das gelegentliche Vorkommen einer derartigen Teilung bestreiten zu wollen, muß ich erwähnen, daß es mir nie gelang unzweifelhafte Stadien einer amitotischen, noch weniger solche einer mitotischen Teilung aufzufinden. Wichtiger ist jedenfalls eine andre Art der Vergrößerung der Epithelfläche.

Ein Verhalten, das bei der Betrachtung eines Flächenschnittes durch das Epithel sofort auffällt, ist die sehr verschiedene Größe der Zellen (T. I, F. 2). So finden sich z. B. bei *Bothr. essenii*, — bei der folgenden Schilderung halte ich mich hauptsächlich an diese Art, — neben Zellen, die einen größten Durchmesser von nur 18 μ haben (T. I, F. 4) und in denen der Kern oft den größten Teil der Zelle ausfüllt, andre, deren Länge bis 105 μ bei einer Breite von 60—70 μ

steigen kann und in denen der Kern stark zurücktritt (F. 3). Besonders scharf tritt der Unterschied zwischen den Zellen hervor, wenn man die Schnitte einer Doppelfärbung mit Toluidinblau und Erythrosin unterwirft. Die kleinen Zellen werden hierbei dunkelblau tingiert, die großen dagegen hellrot oder hell violettrot. Zwischen diesen Extremen gibt es nicht nur, was die Größe der Zellen, sondern auch, was die Farbe anbelangt, alle möglichen Übergänge. Wir finden alle Schattierungen von reinem dunkelblau durch blauviolett, violett und rotviolett bis hellrot. Auch in der Struktur unterscheiden sich die Zellen, indem man in den kleinsten keine oder nur sehr wenige und kleine Vacuolen wahrnimmt, die andern dagegen je nach ihrer Größe mehr oder weniger von solchen erfüllt sind. Entsprechend sind die Bilder im Querschnitt durch das Epithel (F. 6). Durch die verschiedene Färbung, die hauptsächlich das basale Plasma betrifft, treten auch hier die einzelnen Zellen scharf hervor. Die kleinen Zellen (*ersz*) liegen eingekeilt zwischen den andern, sie sind unten breiter als oben, ihre Umrisse sind mehr abgerundet. Die Basalschicht nimmt fast die ganze Höhe der Zelle ein, oben nur einen schmalen erythrophilen Saum frei lassend. Auffallend sind auch die dichter stehenden und steiferen Cilien. — Es ist deutlich, daß diese kleinen Zellen, — ich will sie als Ersatzzellen bezeichnen, — allmählich zu großen heranwachsen. Sie werden hierbei teils bei dem Wachstum des Tieres für die Vergrößerung des Epithels sorgen, teils wohl auch in der einen oder andern Weise zugrunde gegangene Zellen ersetzen.

Wo stammen die Ersatzzellen her? — Man könnte daran denken, daß aus dem Mesenchym indifferente Zellelemente, — »Stammzellen« (Keller) — auswandern und sich zwischen die Epithelzellen drängen würden. Dabei stehen jedoch der Hautmuskelschlauch und die Basalmembran hindernd im Wege, und ich konnte nirgends etwas entdecken, was auf eine Durchbrechung derselben deuten würde. Ihre Herkunft ist also anderswo zu suchen. Embryonal besitzen unsre Tiere ein gleichmäßiges, fast kubisches Pflasterepithel. Schon an ganz jungen, eben ausgeschlüpften Tieren tritt jedoch der Unterschied zwischen Ersatzzellen und andern Zellen hervor. Es ist wohl möglich, — und diese Erklärung dünkt mir die wahrscheinlichste, — daß ein Teil der Elemente des embryonalen Epithels frühzeitig in der Entwicklung sistiert, und, als Ersatzzellen zwischen die übrigen Zellen eingekeilt, für späteren Bedarf aufgehoben wird.

Hautdrüsen.

Ist das Epithel der Eumesostominen schon an und für sich als drüsig zu bezeichnen, so wird die Menge der an dessen Oberfläche austretenden Sekrete noch dadurch vermehrt, daß die Ausführungsgänge zahlreicher, in das Mesenchym eingesenkter einzelliger Drüsen die Epithelzellen durchbohren. Man kann dreierlei Kategorien von Hautdrüsen unterscheiden: Stäbchendrüsen, cyanophile Schleimdrüsen und erythrophile »Kopfdrüsen«. Die letzteren — oder richtiger ihre Ausmündungsstellen — kommen nur am Vorderende des Tieres vor, und auch die beiden andern erreichen hier weitaus die mächtigste Entwicklung. Überhaupt zeichnet sich das Vorderende durch seinen außerordentlichen Drüsenreichtum aus, wie sich Ähnliches ja bei so vielen andern Rhabdocöliden, von den Acölen an aufwärts, findet.

Das Auffallendste von allen Sekreten des Körpers sind die adenalen Stäbchen. Sie haben bei den Mesostomida meist die Gestalt von Rhammiten (v. Graff 1899, p. 55), während sie bei den Typhloplanida oft ihrer Form nach als Rhabditen zu bezeichnen sind. Sie durchbohren bei dem ersteren Tribus die Epithelzellen in allen Teilen des Körpers oder aber sie sind auf das Vorderende beschränkt (übrige Eumesostominen). In dem letzteren sind sie stets vorhanden und bilden hier die sog. Stäbchenstraßen, indem aus den neben dem Pharynx oder vor demselben gelegenen Bildungszellen große Mengen von mit Stäbchen angefüllten Ausführungsgängen zwei mächtige Ströme bildend zum Vorderende ziehen[1]. Im Detail ergeben sich hierbei einige Unterschiede bei den verschiedenen Gattungen. Bei *Bothromesostoma* und *Mesostoma* sind die hier in Frage kommenden Stäbchendrüsen auf einen verhältnismäßig großen Raum verteilt; sie finden sich noch ober- und unterhalb des Gehirns (T. II, F. 1 *rhdr*), und die Ausmündung erfolgt auf einem nicht streng begrenzten Bezirk, indem sich die Stäbchen der Stäbchenstraßen nicht scharf von denen der Umgebung trennen lassen. Die hier vorkommenden Rhammiten sind jedoch stets die größten des Körpers. — Bei *Rhynchomesostoma* sind, wie bei allen übrigen Eumesostominen, die Drüsen stets hinter dem Gehirn gelegen. Die Ausmündung erfolgt bei dieser Gattung ausschließlich an dem Endzapfen des Vorderendes und zwar findet sich

[1] Zacharias (1886, p. 257—258) gibt irrtümlicherweise für *Typhl. viridata* an, daß die Stäbchenstraßen durch Vereinigung zweier den ganzen Wurmkörper vom vorderen bis zum hinteren Ende durchziehender Straßen entstehen.

an der Spitze des Kegels ein größerer Rhammitentypus als in der hinteren Hälfte. — *Strongylostoma* zeichnet sich aus durch die am platten Vorderende fächerartig ausstrahlenden Stäbchenzüge. Sehr gleichförmig verhalten sich die Genera *Tetracelis*, *Castrada* und *Typhloplana*. Die aus den meist der Ventralseite genäherten Rhammitendrüsen entspringenden Straßen ziehen hier seitlich vom Gehirn, dessen Ganglienzellenbelag durchbohrend, über den Ursprung der ventralen Längsnervenstämme hinweg vorwärts, um vor dem Gehirn zu konvergieren, sich auszubreiten und meist auf einem oder zwei, seltener drei oder vier der Ventralseite genäherten Feldern auszumünden. An kontrahierten Exemplaren beobachtet man oft eine doppelte Einknickung des vor dem Gehirn gelegenen Teils der Straßen (T. I, F. 19). Verzweigungen der Stäbchenstraßen kommen hier und da vor. Bei einigen Formen (z. B. *Castr. hofmanni*, *Typhl. minima*) beobachtete ich in den Straßen zweierlei Stäbchen in gesonderten Zügen. — Ähnlich den zuletzt erörterten Gattungen dürften sich die *Olisthanella*-Arten verhalten, doch ist darüber noch wenig bekannt; auffallend ist der zuerst von v. Graff (1875, p. 149, t. XXVIII, f. 19) beobachtete Austausch von Stäbchen der beiden Straßen vor dem Gehirn bei *Olisth. truncuhum* (vgl. Fuhrmann, 1894, p. 252). Bei »*Mes.*« *hallezianum* bilden die Stäbchenzüge nach Sekera (1886, t. 3, f. 3) eine komplizierte Figur.

Bei den Gattungen *Mesostoma* und *Bothromesostoma* sind die am übrigen Körper vorkommenden Rhammiten meist nicht gleichmäßig verteilt. So sind sie bei dem platten *Mes. ehrenbergii* an den Kanten des Körpers weitaus am reichlichsten vorhanden, und bei allen[1] im Querschnitt vierkantigen Formen (z. B. *Mes. lingua* und *tetragonum*, den *Bothromesostoma*-Arten usw.) haben die Kanten einen reichlichen Rhammitenbesatz. Die *Bothromesostoma*-Arten entbehren dieser Gebilde auf der Bauchseite, während für *Mes. ehrenbergii* (v. Graff, 1882, p. 54) angegeben wird, daß sie gerade ventral reichlicher vorhanden sind.

Was die Form der Rhammiten betrifft, so stellen dieselben bei den beiden zuletzt besprochenen Gattungen meist langgestreckte, vielfach gebogene und gewundene Stäbchen dar, deren distales Ende abgerundet, oft schwach keulenförmig verbreitert ist, während das proximale Ende häufig in eine Spitze oder in einen längeren oder

[1] Auch bei *Mes. craci*, wo nach Braun (1885, p. 39) keine derartige Anhäufung stattfinden soll, sind die am ganzen Körper spärlich vorkommenden Rhammiten an den Kanten am häufigsten.

kürzeren Schwanzfaden ausgezogen ist. Fast stets sind die Rhammiten länger als die Höhe der Epithelzellen, nicht selten erreichen sie eine Länge von 30 μ und darüber, bei manchen Arten sogar über 50 μ (z. B. *Mes. tetragonum*, *Bothr. personatum*). Diese Stäbchen lassen fast stets deutlich eine innere körnige Markschicht und eine homogene Mantelschicht erkennen (vgl. T. I, F. 5 *rhm*). Nur bei sehr dünnen Stäbchen tritt eine solche Sonderung nicht hervor. Ganz ebenso verhalten sich die langen und schlanken Rhammiten von *Rhynch. rostratum*. Die Rhammiten sind, wie Böhmig (1890, p. 188) es betont, nicht feste, resistente Gebilde, sondern weich und biegsam.

Die nur auf die Stäbchenstraßen beschränkten Stäbchen der übrigen Gattungen erscheinen dagegen meist homogen, sind bald langgestreckt und gewellt oder gebogen, bald kurz stabförmig oder spindelförmig, an den Enden abgerundet oder zugespitzt. — Winkelig geknickte kurze Stäbchen, die ich hier und da an frischen Quetschpräparaten sah, halte ich für durch das Wasser bewirkte Deformationen. In bezug auf die Variationen in Form und Größe bei den verschiedenen Arten verweise ich auf den speziellen Teil.

Die Bildungszellen der adenalen Stäbchen liegen, wie bereits hervorgehoben wurde, stets im Mesenchym. Es sind meist birnförmige, oft aber auch anders gestaltete typische Drüsenzellen (T. I, F. 25, T. III, F. 18). Das Plasma wird der Länge nach von oft gebogenen, etwas unregelmäßig verlaufenden Kanälen durchzogen, die nahe dem oberen, breiten Ende der Zelle, wo auch der Kern in der Regel liegt, entspringen und im großen und ganzen distal gegeneinander konvergieren. In diesen Kanälen, die unten hier und da zusammenfließen, liegt je ein Stäbchen. Die Rhammiten entstehen als dünne Fädchen (bei *Mes. ehrenbergii* fand ich solche von kaum $1/4$ μ Durchmesser), die dann an Dicke zunehmen. Eine Entstehung durch Streckung zuerst kugelförmiger Gebilde, wie sie Schneider (1873, p. 84, t. V, f. 3) von *Mes. ehrenbergii* schildert, konnte ich nie beobachten, vielmehr sind die Rhammiten schon bei ihrem ersten Erscheinen bei Embryonen langgestreckt. Eher stimmt meine Auffassung mit der Ansicht von Hallez (1879, p. 6) überein, wonach die Stäbchen durch eine Kondensation des Plasmas als von Anfang an stäbchenförmige Körper entstehen würden. Auch die Befunde Böhmigs (1890, p. 190), der die Stäbchen von *Plagiostoma reticulatum* v. Graff als »anfänglich homogene Plasmapfröpfe« entstehen sah, nähern sich den meinigen. An Schnitten füllen die Rhammiten das Lumen der oben erwähnten

intracellularen Kanäle nicht ganz aus, sie sind vielmehr umgeben von einem schmalen Lückenraum. Es ist möglich, daß dieser durch Schrumpfung bei der Konservierung entstanden ist, möglich scheint es mir aber auch, daß sich hier ein flüssiges Sekret vorgefunden hat, aus dessen Umwandlung die Stäbchen hervorgingen. Als Gerinnungsprodukt einer solchen Flüssigkeit könnte ein dünner, oft fein granulierter eosinophiler Belag gedeutet werden, der das Lumen der Kanäle austapeziert und von dem umgebenden cyanophilen Plasma absticht.

Was die Ausführungsgänge der Stäbchendrüsen betrifft, so gibt v. Graff (1882, p. 55) an, daß die Stäbchen »zusammengehalten werden durch protoplasmatische Fäden, die sich als direkte Fortsätze der nackten Bildungszellen darstellen und anzusehen sind als die Pfade für das leichtere Vorwärtsgleiten der Stäbchen, daß ferner diese Plasmastränge einfach oder verästelt sein und mit solchen von andern benachbarten Bildungszellen verschmelzen können«. Eine ähnliche Auffassung hatte schon vorher Leuckart (1852, p. 237) ausgesprochen. Man erhält aus obiger Schilderung die Auffassung, daß es sich um solide Plasmastränge handelt. In der Tat habe ich bei Embryonen von *Mes. ehrenbergii* an jungen, noch unreife Rhammiten enthaltenden Zellen einen dünnen, nicht durchbohrten Plasmastrang gesehen, der an dem dem Kern gegenüberliegenden Ende der Zelle entsprang. Anders verhält es sich jedoch bei den reifen Zellen. Hier setzt sich jeder der oben erwähnten intracellularen Kanäle, oder richtiger die eosinophile Auskleidung derselben, in einen feinen, gleichmäßig weiten Kanal fort. Diese zarten Gänge schmiegen sich einander dicht an, und verlaufen, in verschiedener Weise gewellt oder gekrümmt, anfangs einander streng parallel, — in den Stäbchenstraßen der Gattungen *Castrada*, *Typhloplana* und *Tetracelis* ist dieses meist bis zur Ausmündung der Fall, — dann aber treten in der Regel die einzelnen Kanälchen auseinander, um getrennt das Epithel zu durchbohren. Unmittelbar vor dem Eintritt in das letztere beobachtete ich in vielen Fällen (so bei *Mes. ehrenbergii*) eine Erweiterung der Kanälchen (T. I, F. 5 *arhd*), doch ist dieses nicht allgemeine Regel. Das Plasma der Drüsenzelle setzt sich als eine anfangs deutliche, nicht selten sogar ziemlich dicke äußere Umscheidung des Kanälchenkomplexes fort, doch wird diese Umhüllung distalwärts immer dünner und läßt sich in weiterer Entfernung von der Drüse meist überhaupt nicht mehr verfolgen. Die eosinophile Wandung der Kanälchen ist dagegen an günstigen

Präparaten überall deutlich. Sie hat ein glänzendes, homogenes Aussehen und erinnert hierin völlig an die Substanz der Außenschicht der Rhammiten. In der Tat glaube ich, daß sie aus demselben Sekret besteht wie diese, und zwar schließe ich hierauf nicht nur aus dem Verhalten des Sekrets an der Bildungsstätte der Stäbchen, sondern auch daraus, daß die eosinophile Kanälchenwandung noch innerhalb der Epithelzellen oft deutlich zu erkennen ist und sich, wie ich es bei *Bothr. essenii* beobachtete, an der Mündung auf der Epitheloberfläche kragenartig ausbreiten kann (T. I, F. 6). — Die obige Schilderung der Stäbchenbildung bezieht sich zunächst auf die letztgenannte Art sowie auf *Mes. ehrenbergii*, doch verhalten sich die übrigen Arten, wie es scheint, in ganz entsprechender Weise.

v. Graff (1882, p. 56) sieht im Anschluß an Hallez (1879, p. 7) in allen Stäbchen Produkte ectodermalen Ursprungs, und stützt diese Ansicht teils darauf, daß bei den Polycladen die Stäbchen im Epithel gebildet werden, teils darauf, daß er bei »neugeborenen Jungen von *Mes. ehrenbergii* stets die Haut mehr oder weniger stark von Stäbchen erfüllt [fand], ohne daß doch Bildungszellen im Parenchym nachzuweisen« gewesen wären. Offenbar hat v. Graff hier die dermalen Rhabditen vor Augen gehabt, andrerseits aber die bereits bei Embryonen vorhandenen Rhammitendrüsen übersehen[1]. Später ist besonders Woodworth (1891, p. 13, 16) für den ectodermalen Ursprung der entsprechenden Drüsen bei den Tricladen (*Phagocata gracilis*) eingetreten, wobei er sich vor allem auf das frühzeitige Vorhandensein der Ausführungsgänge stützt. — Die Entstehung geformter Sekrete in ectodermalen Epithelzellen scheint mir nicht ohne weiteres den Schluß zu berechtigen, daß auch die im Mesenchym liegenden Stäbchendrüsen demselben Keimblatt entstammen sollten. Ich sehe hierin nur eine physiologische Übereinstimmung, die zu keinerlei morphologischen Schlüssen berechtigt. Vielmehr muß, bis Untersuchungen über die bisher so vernachlässigte Ontogenie unsrer Tiere, oder vergleichend anatomische Studien neue diesbezügliche Fakta zu Tage fördern, die Frage als noch völlig offen gelten.

Auf die noch nicht endgültig entschiedene Frage nach der Funktion der Stäbchen gehe ich nicht ein, da ich darüber keine eignen Beobachtungen mitzuteilen habe.

Allgemein verbreitet sind die Schleimdrüsen. Sie stellen oft kleine, meist rundliche oder birnförmige Zellen dar, die, über den

[1] Dieselbe Deutung wie v. Graff gibt Dörler 1900, p. 14 seinen Befunden bei *Schultzia adriatica* Dörler.

ganzen Körper zerstreut, dicht unter dem Hautmuskelschlauch liegen und ihren Ausführungsgang an die Körperoberfläche entsenden. Manchmal (z. B. *Castr. segne, Castr. stagnorum*) bilden sich unter dem Hautmuskelschlauch Ansammlungen von Sekret, die untereinander anastomosieren können. Die Ausmündung erfolgt durch feine Kanäle, die bei der zuerst genannten Art einen Durchmesser von etwa 1 μ haben [1]. In vielen Fällen kommen daneben noch größere, oft gelappte Zellen vor, die auf bestimmte Körperteile beschränkt sind, und zwar teils auf eine mittlere Zone der Bauchseite, teils auf das Vorderende. Ersteres ist der Fall bei mehreren *Mesostoma*-Arten (z. B. *Mes. ehrenbergii, tetragonum* usw.), wo sie die von Schneider (1873, p. 87—90, t. III, f. 1 *l*) zuerst entdeckten, sog. Spinndrüsen bilden: langgestreckte, oft unregelmäßig eingeschnittene, der Haut fast parallel liegende Drüsen, die mittels ziemlich langer und dünner Ausführungsgänge an der Ventralseite ausmünden, und bald in ganzer Länge des Tieres, bald nur oder hauptsächlich vor dem Pharynx (*Mes. mutabilis*) vorkommen. Es sondern diese Drüsen, wie Schneider es beschreibt, einen zähen Schleim ab, der zum Fangen von Tieren benutzt wird und daneben auch zum Aufhängen der Tiere selbst dient.

Am häufigsten findet man am Vorderende mündende Schleimdrüsen, und solche kommen wohl allen Eumesostominen zu. Die von diesen Drüsen stammenden Sekretmassen ziehen ober- oder unterhalb des Gehirns vorwärts, manchmal in dünnen, spärlichen Zügen (z. B. *Castr. viridis*), in andern Fällen, und das gilt in der Regel speziell für die ventralen Züge, in mächtigen Strömen (z. B. bei den *Bothromesostoma*-Arten), die die Stäbchenstraßen an Ausdehnung übertreffen können. Die Bildungszellen solcher großer Sekretmassen liegen in der Regel hinter dem Gehirn, und zeichnen sich durch ihre stark gelappte, oft amöbenähnliche Form aus. Das feinkörnige Sekret entsteht in kleinen Vacuolen, die, distalwärts rückend, sich erweitern und zusammenfließen. Es ist mir wahrscheinlich, daß bei diesen Drüsen die Ausführungsgänge intercellulare Lücken sind. An Schnitten stellen die Sekretströme bei der erwähnten Gattung eigentümliche schwammige Massen dar, von fädig-flockiger Struktur, oder auch man sieht ein System von wabenartigen, oft anastomosierenden Hohlräumen, in denen Körnchen liegen. Ich deute mir diese Bilder

[1] Vogt u. Yung (1888, p. 252—253, fig. 110 *A*) geben an, eine Entstehung dieser Drüsen aus amöbenähnlichen Mesenchymzellen beobachtet zu haben, doch scheint mir die Schilderung, die diese Verfasser geben, der Bestätigung noch zu bedürfen.

so, daß die Körnchen in einer Flüssigkeit suspendiert waren, deren Gerinnungsprodukt das Wabenwerk darstellt. Dieses Sekret stellt, wie ich vermute, den reichlichen, außerordentlich zähen Schleim dar, den gerade die *Bothromesostoma*-Arten absondern, mittels dessen sie sich anheften und am Oberflächenhäutchen kriechen. — Stark entwickelt sind diese Drüsen auch bei *Rhynch. rostratum*, wo sie in der Gegend der zweiten Einfaltungsstelle in mehreren getrennten Strängen ausmünden. In der Wandung dieser Stränge, die die Leibeshöhle durchsetzen, beobachtete ich hier und da einzelne Kerne, ein Verhalten, das mich in der oben ausgesprochenen Auffassung der Ausführungsgänge als intercellulare Räume bestärkt.

Auf die Gattungen *Castrada* und *Typhloplana* beschränkt, hier aber wohl allgemein verbreitet, sind die von Fuhrmann (1894) bei *Castr. perspicua* (p. 245), *Castr. segne* (p. 247) und *Typhl. minima* (p. 244) entdeckten »Kopfdrüsen«. Ich finde ihrer überall zwei Paare[1] und zwar ist ihre Lage eine sehr konstante schräg über und hinter dem Gehirn. Es sind breite, oft fast dreieckige Zellen, deren Ausführungsgänge dem Gehirn dicht angeschmiegt, oder den oberen Teil desselben durchbohrend, gegen die Mitte der vorderen Gehirnfläche konvergieren, um von dort aneinander fast parallel zum Vorderende zu ziehen und neben oder inmitten der Stäbchenstraßen auszumünden. Das Sekret besteht aus glänzenden, stark lichtbrechenden Körnchen, die vorn vor der Ausmündung zu größeren, schon am lebenden Tier oft zu beobachtenden Tröpfchen zusammenfließen, welche die Ausführungsgänge stark erweitern können. Das Sekret zerplatzt, wie Fuhrmann es bei *Mes. segne* beobachten konnte, sofort heftig, wenn es mit Wasser in Berührung kommt.

Basalmembran.

Eine Basalmembran wurde bei den Rhabdocöliden zuerst durch Schneider (1873, p. 71) bei *Mes. ehrenbergii* nachgewiesen. v. Graff (1882, p. 64) konstatierte ihre weite Verbreitung innerhalb dieser Tiergruppe, und es gelang ihm, dieselbe u. a. bei *Mes. ehrenbergii* (t. V, f. 12 *bm*) und *lingua* (t. VI, f. 1 *bm*) als zarte Membran, die »eine äußerst feinkörnige Struktur« zeigte, durch Maceration zu isolieren. Was speziell die Eumesostominen betrifft, so dürfen wir wohl annehmen, daß eine Basalmembran ganz allgemein den Vertretern dieser Gruppe zukommt, da dieselbe bei einer großen Anzahl von Formen

[1] Fuhrmann gibt für die erste und die letzte der genannten drei Arten je ein Paar an.

nachgewiesen werden konnte, und zwar innerhalb aller Gattungen mit alleiniger Ausnahme des überhaupt noch so mangelhaft bekannten Genus *Olisthanella*. Die Ausbildung der Membran ist variabel. Die größte Entfaltung erreicht sie bei *Tetr. marmorosum* (T. I, F. 7 *bm*), wo sie allerdings individuell sowohl, wie auch an verschiedenen Körperstellen sehr verschieden ausgebildet ist; ich fand Variationen von 0,25—3 μ, doch wurde nie die halbe Höhe des Epithels erreicht, während FUHRMANN (1900, p. 723) die Basalmembran nur wenig dünner als das Epithel fand. Eine dicke Basalmembran fand auch SILLIMAN bei »*Mes.*« *pattersoni* (1885, p. 58). Sonst ist sie überall sehr dünn, und besonders bei den *Mesostoma*- und *Bothromesostoma*-Arten, an Schnitten oft schwer nachzuweisen, während sie bei den *Castrada*- und *Typhloplana*-Arten in der Regel besser hervortritt. Eine Struktur konnte ich meist nicht nachweisen; nur die dicke Membran von *Tetr. marmorosum* fand ich erfüllt von sehr kleinen Vacuolen.

Hautmuskelschlauch.

M. SCHULTZE (1851, p. 19) war der erste, der bei den Rhabdocölen den Hautmuskelschlauch erkannte, und zwar fanden sich unter den von ihm untersuchten Tieren auch mehrere Eumesostominen. Spätere Untersucher, vor allem v. GRAFF (1882, p. 65—66), konnten bestätigen, daß bei den uns zunächst beschäftigenden Formen überall eine äußere Schicht von Ringmuskeln und eine innere von kräftigeren Längsmuskeln vorhanden sind, zu denen sich bei *Mes. tetragonum* und *lingua* noch »schiefgekreuzte Fasern«, auch Diagonalfasern genannt (SCHNEIDER), gesellen. Die Lage dieser letzteren Fasern wurde durch v. GRAFF nicht sicher ermittelt. DORNER (1902, p. 25), der später bei *Castr. cycloposthe* ähnliche Fasern fand, sah dieselben hier außerhalb der Ringmuskeln auf Schnitten einen deutlichen Saum bilden. — Ganz abweichend von allen andern in dieser Hinsicht untersuchten Eumesostominen verhält sich nach SEKERA (1888, p. 28, t. 3, f. 2) »*Mes.*« *hallezianum* (*Mes. hirudo* Sekera). Hier soll die Muskulatur aus breiten Ringmuskeln, feinen, aber in mächtiger Schicht vorhandenen Längsmuskeln und inneren, schwachen Ringmuskeln bestehen, eine Angabe, die wohl noch der Bestätigung bedarf.

Betrachten wir die einzelnen Muskelschichten etwas näher. Die Ringmuskeln sind einander in der Regel am meisten genähert und, mit Ausnahme von *Castr. lanceola*, wo sie nach DORNER (1902, p. 24) mehrschichtig sind, in einschichtiger Lage vorhanden (T. I, F. 26 *rm*).

Sie bestehen aus im Querschnitt runden oder schwach abgeplatteten Fasern, die einander streng parallel verlaufen und zwischen denen ich nie Anastomosen beobachtete[1]. Stärker entwickelt sind die Längsmuskeln. v. Graff (l. c.) konnte solche von 0,5—0,9 mm Länge isolieren. Sie sind im Querschnitt bald rund bald abgeplattet. Besonders ist letzteres bei den meisten *Castrada*-Arten der Fall, wo sie oft 2—4 μ breite platte Bänder darstellen. Dieses ist dann hauptsächlich in der Mitte des Körpers der Fall, indem die Muskeln gegen die beiden Körperenden hin schmäler werden. Bei einer derartigen Abplattung kommt es vor, daß die Längsmuskeln in der Mitte des Körpers einander stark genähert werden und sich berühren oder gar übereinander verschoben werden (*Castr. cuénoti*). In ganz ähnlicher Weise verhält es sich wahrscheinlich mit der nahverwandten *Castr. lanceola*, wo nach Braun (1884, p. 59) die Längsmuskeln in »doppelter Reihe« stehen. Sonst wird eine Verdoppelung der Längsfaserschicht nur von Dorner (1902, p. 29) für *Olisth. exigua* angegeben. Während ich bei den Ringmuskeln nie Verzweigungen sah, sind solche, sowie Anastomosen mit benachbarten Fasern bei den Längsmuskeln überaus häufig. Auch kommt es vor, daß ein Zweig sich von einem Muskel ablöst, um nach längerem oder kürzerem Verlauf mit demselben wieder zu verschmelzen[2]. Die Ausbildung der Längsmuskeln ist nicht immer ganz gleichmäßig. So sind dieselben z. B. bei *Mes. ehrenbergii* dorsal und ventral in der Mitte des Körpers stärker entwickelt als an den Flossen, und auf der Rückenseite von *Mes. productum* stärker als ventral.

Während die Diagonalfasern, wie aus dem oben (S. 25) Gesagten hervorgeht, bisher nur bei wenigen Formen beobachtet wurden, finde ich solche bei weitaus den meisten von mir untersuchten Arten[3]. Dennoch muß ich gestehen, daß es mir, trotz vieler darauf verwandter

---

[1] v. Graffs (1882, p. 66) Angabe, daß bei *Rhynch. rostratum* die Ringmuskelschicht an den Einfaltungsstellen eine lokale Verstärkung erfährt, kann ich nicht bestätigen.

[2] Es ist wohl dieses Verhalten, das Jaworowsky (1886, p. 84) vor Augen hat, wenn er vom Hautmuskelschlauch von *Bothr. personatum* sagt: »die Muskelfasern anastomosiren miteinander und bilden in Folge dessen ein Netz«.

[3] Sie sind, wie überhaupt die Muskulatur, am besten an schwach differenzierten Eisenhämatoxylinpräparaten zu erkennen. Daß ich die Diagonalfasern bei *Mesostoma mutabile* und *Castrada cuénoti* nicht fand, schreibe ich lediglich dem Umstand zu, daß mir von diesen Arten von gut erhaltenem Material nur mit Delafields oder Ehrlichs Hämatoxylin gefärbte Schnitte zu Gebote standen (von *Castr. cuénoti* nur Querschnitte).

Mühe, nicht gelungen ist, ihre Lage überall sicher festzustellen, auch widersprechen sich die Befunde nicht nur bei verschiedenen Arten, sondern manchmal auch die an demselben Exemplar. Für die Gattungen *Mesostoma* und *Bothromesostoma* gilt ganz allgemein, daß die Diagonalfasern schwächer sind als die Ringfasern, daß sie ferner nach außen von den Längsfasern liegen, und zwar glaubte ich bei *Mes. lingua* und *craci* sowie bei *Bothr. personatum* zu erkennen, daß sie außerhalb der Ringmuskeln lagen, dagegen fand ich sie bei *Mes. ehrenbergii* und *productum* teils in dieser Lage, teils zwischen Ring- und Längsmuskeln. Bei den *Castrada*-Arten dagegen sind die Diagonalfasern, wo sie vorkommen, stärker entwickelt; sie erreichen nicht selten einen Durchmesser von 1 μ und mehr (z. B. *Castr. sphagnetorum*) und können sogar den Längsfasern an Stärke gleichkommen (*Castr. viridis*). Auch die Lage ist eine andre, indem ich sie hier bei einigen Arten sicher einwärts von den Längsfasern fand (z. B. bei *Castr. neocomiensis*). Letzteres ist auch der Fall bei *Rhynchomesostoma*, wo sie im Vorderende einen Durchmesser von 2—3 μ erreichen können. Ein sicheres Feststellen der Lagebeziehungen wird im allgemeinen dadurch sehr erschwert, daß die Diagonalfasern stets weit voneinander entfernt sind und sich auf Querschnitten nicht mit Gewißheit als solche erkennen lassen. — Die Verteilung der Diagonalfasern an der Körperwandung ist keineswegs gleichmäßig. So fand ich sie bei den *Castrada*-Arten, bei *Tetracelis* und *Typhl. minima* hauptsächlich in der Nähe des Vorderendes und zwar waren sie bei letzterer Art ventral stärker entwickelt. Bei *Mes. tetragonum* waren sie nur dorsal zu finden. Auffallenderweise konnte ich bei der nach Bresslau (1902, p. 499) mit *Castr. cycloposthe* identischen *Castr. armata* absolut keine den von Dorner beschriebenen (vgl. oben S. 25) schrägen Fasern entsprechende Muskeln auffinden.

Ihrem Bau nach erscheinen die Fasern des Hautmuskelschlauches in der Regel solid, ganz aus kontraktiler Substanz bestehend. Nur an den stärkeren Längsmuskeln von *Mes. ehrenbergii* konnte ich teils an Macerationspräparaten, teils an Querschnitten ein zentrales, feinkörniges Sarkoplasma und eine Mantelschicht von kontraktiler Substanz konstatieren (T. I, F. 28). Als Myoblasten deute ich kurzgestielte Zellen mit rundem Kern, die bei *Mes. mutabile* (T. I, F. 27) und andern *Mesostoma*-Arten dem Hautmuskelschlauch an der Innenseite aufsitzen. Es gelang mir nicht durch Maceration die Muskeln mit den dazu gehörigen Kernen zu isolieren.

Körpermuskulatur.

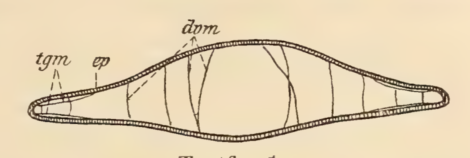
Unsre Kenntnisse über die Körpermuskulatur der Eumesostominen verdanken wir zum großen Teil den Untersuchungen v. Graffs (1882, 68—70), dessen Schilderung freilich in manchen Punkten — speziell gilt dieses für das als Beispiel gewählte *Mes. craci* (*Mes. tetragonum* Graff) — nicht übereinstimmt mit den späteren Befunden von Braun (1885, p. 39), wie denn auch ich mich seiner Darstellung nicht anschließen kann. Die zitierte Arbeit von Braun ist die einzige, die seitdem unsre diesbezüglichen Kenntnisse wesentlich vermehrt hat. Bereits Schneider (1873, p. 74) weist auf die engen Beziehungen hin, die zwischen der Körperform skeletloser Tiere und deren Muskulatur bestehen. Diese auch von v. Graff betonten Wechselbeziehungen lassen sich in schönster Weise bei den Mesostomeen verfolgen.

Die drehrunden oder nur schwach abgeplatteten *Castrada-* und *Typhloplana*-Arten besitzen meist nur unregelmäßig verlaufende feinste Fasern, die besonders vorn und hinten, wo sie oft einen mehr oder weniger ausgeprägt dorsoventralen Verlauf zeigen, sowie in der Gegend des Gehirns, dessen Punktsubstanz sie manchmal durchdringen, zu finden sind (z. B. *Castr. neocomiensis* und *Typhl. minima*). Daneben kommen hier und da spärlich etwas stärkere Dorsoventralfasern vor. Speziell ist dieses im Vorderende der Fall, wenn eine Abplattung desselben vorhanden ist, z. B. bei *Castr. lanceola*, ferner bei *Strong. radiatum* und *Tetr. marmorosum*. Sehen wir ab von der unten näher geschilderten Muskulatur des Rüssels, so ist auch bei *Rhynch. rostratum* die Körpermuskulatur außerordentlich schwach entwickelt.

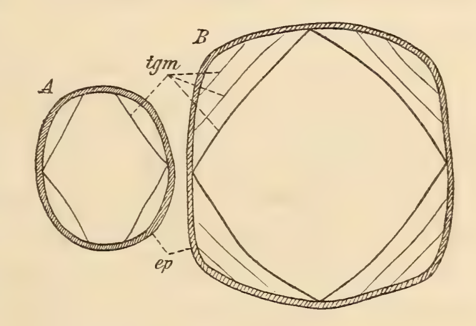
Innerhalb der Tribus der Mesostomida ist die Muskulatur stets stärker entwickelt als bei den übrigen Genera. Es lassen sich im wesentlichen zweierlei Muskeln unterscheiden. 1) Dorsoventralfasern und 2) Tangentialfasern. Die Verlaufsrichtung der ersteren Gruppe ergibt sich schon aus dem Namen. Die Tangentialfasern (Textfig. 2 *B*, *tgm*) verbinden in typischen Fällen (z. B. bei *Mes. lingua*)[1] die Mittellinie von Bauch und Rücken mit der Mittellinie der Seitenwände des Körpers, oder sind dieser Richtung mehr oder weniger parallel, sie können jedoch auch in verschiedenen Richtungen verschoben sein. Je nachdem der Körper eine abgeplattete Gestalt besitzt, oder im Querschnitt viereckig oder in flossenartige Säume

[1] Unbegreiflich sind mir die Angaben Brauns (l. c. p. 31) und Dorners (1902, p. 16), daß bei dieser Art die Tangentialfasern fehlen sollten.

ausgezogen ist, überwiegt die erste oder die zweite Kategorie von Muskeln. Bei dem platten *Mes. ehrenbergii* sind nur die Dorsoventralfasern gut ausgebildet, und erst bei genauem Suchen findet man spärliche, zarte, den Tangentialfasern entsprechende Muskeln, die hier offenbar bei der Bewegung der flossenartigen Seitenteile des Körpers eine Rolle spielen (Textfig. 1). Sie sind kurz, nur etwa ein Viertel des Abstandes von der dorsalen Mittellinie bis zu den Körperseiten erreichend und oft schräg gestellt. Bei den viereckigen Formen (Textfig. 2, T. II, F. 1—3) tritt dagegen die Dorsoventralmuskulatur in der Regel sehr zurück, doch sind die Fasern am Vorder- und Hinterende wohl stets zu finden, daneben bei manchen Arten auch in den Seitenteilen des Körpers, so z. B. bei *Bothr. essenii*, wo sie rechts und links Gruppen bilden und nicht selten den Darm durchbohren. Die Tangentialfasern bilden an Querschnitten meist eine rhombische Figur, innerhalb deren die Muskulatur gänzlich fehlt, während dagegen nach den Ecken des Querschnittes zu mit den innersten Fasern parallel gerichtete Muskeln sich finden. Die innersten sind meist die kräftigsten. Die Fasern stehen nicht selten so dicht, daß ein förmlicher Muskelmantel um den Eingeweideknäuel gebildet werden kann (z. B. *Mes. lingua*, *mutabile*, *craci*), durch den kein Organ in die primäre Leibeshöhle dringt, in andern Fällen (*Mes. tetragonum*) treten Hoden, Dotterstöcke und Uteri durch den Mantel hinaus. Weder ringförmig verlaufende Mantelfasern des Darmes noch radiär[1] oder den Körperseiten parallel verlaufende »Kreuzfasern«, wie sie v. Graff (l. c. textf. 1) für *Mes. craci* angibt, konnte ich, ebensowenig wie Braun (l. c.), bei dieser



Textfig. 1.
Mes. ehrenbergii. Querschnitt. Schema der Körpermuskulatur. *ep*, Epithel; *dvm*, Dorsoventralfasern; *tgm*, Tangentialfasern.



Textfig. 2.
Mes. lingua. Querschnitte. *A*, in der Nähe des Vorderendes, *B*, in der Mitte des Körpers. Schema der Körpermuskulatur. *ep*, Epithel; *tgm*, Tangentialfasern.

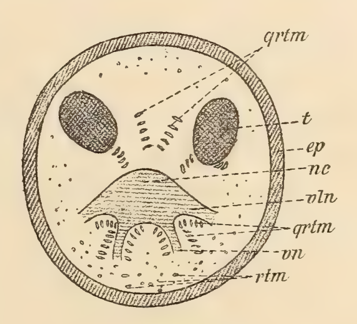
[1] Auch Silliman (1885, p. 58) spricht bei »*Mes.*« *pattersoni* von »Muskelzügen, die sich zwischen Darm und Leibeswand ausspannen«.

Art oder anderswo finden. Einen Übergang zwischen Tangential- und Dorsoventralfasern kann man am Vorderende verschiedener *Mesostoma*-Arten beobachten, indem hier teils die ersteren Fasern dorsal und ventral auseinanderweichen (*Mes. lingua*, Textfig. 2 *A*), teils die mehr ventralen Fasern reduziert werden und schwinden. Die Funktion der Dorsoventralfasern wie die der Tangentialfasern ist ohne weiteres verständlich: erstere bewirken eine Abplattung des Körpers, letztere ein Hervortreten oder eine Verschärfung der vierkantigen Form oder eine Abflachung der Flossen. Als ihre Antagonisten werden die Muskeln des gesamten Hautmuskelschlauches wirken, indem letzterer wie Braun (l. c., p. 39) es bereits für *Mes. craci* hervorhebt, »bei seiner Kontraktion die Höhe der Leisten abflacht«, wobei er durch die bei allen *Mesostoma*-Arten reichlich vorhandene Leibeshöhlenflüssigkeit unterstützt wird. — Bei *Mes. nigrirostrum* und *Mes. platycephalum*, wo die Körperwandung in der Mittellinie von Bauch, Rücken und Seiten leistenartig vorgebuchtet ist, gelang es Braun auffallenderweise nicht besondere, diese Körperform bedingende Muskeln nachzuweisen.

Eine gesonderte Besprechung erfordert die Muskulatur des als Tastapparat funktionierenden, oft zurückziehbaren Vorderendes. Am einfachsten von den hier zu besprechenden Fällen finde ich die Muskulatur bei *Mes. ehrenbergii*. Eine Anzahl längerer und stärkerer Dorsoventralmuskeln ziehen hier am vorderen Körperende von hinten und dorsal nach vorn und ventral. Sie werden eine ventrale Einbiegung des Vorderendes bewirken. Dünne, in verschiedener Richtung verlaufende Retraktoren finden sich bei *Tetr. marmorosum*. Zu einer, wenn auch nur schwachen, Einstülpbarkeit ist es bereits bei *Mes. lingua* gekommen. Hier inserieren an der Körperspitze kräftige Retractoren, die sich andrerseits in der Pharyngealgegend an der Körperwand befestigen. Schwächere und kürzere Fasern ziehen von den »Wimpergrübchen« zur Körperspitze. In ähnlicher Weise entspringen bei *Mes. mutabile* mächtige Retractoren mit breiter Basis am Vorderende, ziehen als ein im Querschnitt ovales Bündel von 228 $\times$ 138 μ Durchmesser rückwärts, und teilen sich in drei Portionen, die allmählich pinselartig auseinanderstrahlend sich an der Körperwand ansetzen. Zwei Bündel ziehen rechts und links zu den Körperseiten, eines zur Ventralseite. Die einzelnen Fasern sind dick, etwa 26 μ im Durchmesser. Längsverlaufende Retractoren fand auch Braun (l. c., p. 47, 54) am Vorderende von *Mes. rhynchotum* und *Mes. nigrirostrum*. Bei dieser letzteren Art erfährt außerdem der Hautmuskelschlauch eine

lokale Verstärkung im Rüssel, indem hier »eine einfache Lage von Ringsmuskeln, dann eine 2—4fache Schicht von Längsmuskeln [vorhanden ist], hierauf folgen wieder Ringsfasern, aber mit längsverlaufenden gemischt, und endlich nach außen von diesen liegt eine bedeutende Schicht von Diagonalfasern, die — wie es scheint — alle an ihren Enden verästelt sind«.

Unabhängig von diesen einziehbaren vorderen Körperspitzen hat sich ohne Zweifel der hochdifferenzierte Rüssel von *Rhynch. rostratum* entwickelt. Es kann hier, wie v. Graff (l. c., p. 119, t. VI, f. 6—10) es eingehend schildert (vgl. auch unten), das Vorderende fernrohrartig eingezogen werden (T. I, F. 16). An Quetschpräparaten sah v. Graff die Retractoren, erkannte jedoch, da er von dieser Art keine Schnitte anfertigte, die Anordnung der Muskeln nicht richtig. Der äußerste, nicht einstülpbare Zapfen des Vorderendes ist nach innen durch eine Schicht feinster quergestellter Muskelfasern, eine Art Diaphragma (*diaphr*, in F. 16 quer durchschnitten, daher als eine Reihe von Pünktchen erscheinend), abgegrenzt. Innerhalb des Endkegels finden sich mit Ausnahme des an dieser Stelle schwachen Hautmuskelschlauchs keine muskulösen Elemente. Dagegen setzen sich im Umkreis seiner Basis, teils auch der zweiten Einfaltungsstelle mehr genähert, die starken, bandartig platten quergestreiften Retractoren an (Textfigur 3). Sie bilden im ganzen zehn Gruppen von je fünf bis sechs, seltener vier oder sieben einander parallel gerichteten Muskeln (*qrtm*), von welchen Gruppen vier über dem Gehirn, sechs unter demselben rückwärts ziehen, um in der Umgebung des Pharynx oder etwas hinter demselben an der Körperwandung zu inserieren. Diese regelmäßige Anordnung wird allerdings oft durch zwischen die Muskeln einer Gruppe sich drängenden Organe (Hoden, Darm, Drüsen usw.) gestört, derart, wie ich es im Schema auf der rechten Seite gezeichnet habe. Zwischen den beiden Einfaltungsstellen entspringen außerdem noch zahlreiche dünnere glatte Retraktorfasern (*rtm*), die ventral zahlreich und gut ausgebildet, dorsal dagegen sehr spärlich und dünner sind. Sie sind nicht zu



Textfig. 3.
Rhynch. rostratum. Querschnitt durch den Körper in der Gehirngegend. Schema der Anordnung der Retractoren des Vorderendes. *ep*, Epithel; *nc*, Gehirn; *qrtm*, quergestreifte Retractoren; *rtm*, glatte Retractoren; *t*, Hoden; *vln*, ventrale Längsnervenstämme; *vn*, ventrale Nerven. Oc. 6, Obj. 8. Auf 2/3 verkleinert.

Gruppen vereinigt und befestigen sich früher oder später rückwärts an der Basalmembran.

v. Graff (l. c., p. 68—69) gibt an, »daß die Entwickelung des Bindegewebes und die Ausbildung der Sagittalmuskulatur in umgekehrtem Verhältniss stehen. Wo letztere mächtig entfaltet ist, wie bei *Macrostoma* und den platten Mesostomida, da ist die Leibeshöhle außerordentlich geräumig und das Bindegewebe fehlt beinahe gänzlich«. So plausibel dieser Satz erscheinen mag, wenn man die Repräsentanten der Gattungen *Strongylostoma*, *Tetracelis*, *Castrada* und *Typhloplana*, — auch »*Mes.*« *hallezianum* verhält sich nach der Abbildung Sekeras zu urteilen ebenso, — mit ihrer äußerst schwach entwickelten oder fehlenden Leibeshöhle und dabei schwach entwickelten Muskulatur mit den Vertretern der Gattung *Mesostoma* vergleicht, wo ja durchweg Schizocöl wie Muskulatur stark ausgebildet sind, so läßt er sich für die Eumesostominen doch nicht aufrecht erhalten; denn einerseits haben wir in *Rhynchomesostoma* eine Form, die bei stark entwickelter Leibeshöhle und spärlichem Mesenchym eine sehr schwache Muskulatur besitzt (abgesehen natürlich von der nur auf die vordere Körperhälfte beschränkten speziellen Muskulatur des Tastrüssels), andrerseits finden wir bei den *Bothromesostoma*-Arten neben einer sehr stark reduzierten Leibeshöhle gut entwickelte Tangential- und Dorsoventralfasern.

Über den histologischen Bau der Muskeln sei hier noch einiges erwähnt. Die glatten Fasern aller Eumesostominen lassen, wie schon Schneider es bei *Mes. ehrenbergii* erkannte, eine mittlere unverzweigte Partie, sowie an beiden Enden je einen stark verzweigten Teil erkennen, und zwar fand ich stets eine streng dichotomische Verzweigung. Die Substanz der Muskeln erscheint in der Regel völlig homogen, glänzend; nur selten glaubte ich eine feinste Längsstreifung, also eine Andeutung von fibrillärer Struktur wahrzunehmen. Unter den zur Körpermuskulatur im obigen Sinne gehörenden Muskeln habe ich nie nach dem Hirudineentypus gebaute Fasern gefunden. — Die Länge der Fasern kann eine ziemlich bedeutende sein. An Macerationspräparaten von *Mes. ehrenbergii* konnte ich Fasern von 1,2 mm Länge isolieren, doch dürfte dieses Maß kaum ein Maximum darstellen. An derartigen Präparaten fand ich auch mehrmals in Plasma gehüllte Kerne dem Mittelstück ansitzend, bald in der Mitte desselben, bald der ersten Gabelung genähert. Ob stets je eine Faser einen Kern besitzt oder ob zwei oder mehrere Fasern einem Myoblasten ihre Entstehung verdanken, vermag ich nicht mit Sicher-

heit anzugeben, doch scheint mir das letztere wahrscheinlich, da ich an Macerationspräparaten zu wiederholten Malen zwei oder drei Muskeln von einer mit einem Kern versehenen Plasmamasse umgürtet fand und in diesen Fällen an den betreffenden Muskeln keinen andern Kern nachweisen konnte. Die Möglichkeit, daß während des Zupfens die Kerne abgefallen wären, ist keineswegs ausgeschlossen, andrerseits aber erscheint die Zahl der vorhandenen Kerne so gering, daß die eben ausgesprochene Vermutung an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Es würde sich in diesem Falle eine Übereinstimmung mit dem Verhalten bei marinen Tricladen, bei Trematoden und Cestoden ergeben (vgl. Blochmann und Bettendorf 1895, p. 216—218). An Schnitten läßt sich nur selten eine Zusammengehörigkeit von Kern und Muskel feststellen. Einen Fall, wo ich bei *Mes. craci* eine solche Zusammengehörigkeit annehmen zu können glaubte, habe ich T. I, F. 33 abgebildet. — Über die Muskeln der einzelnen Organsysteme sei hier antizipiert, daß hier stärkere Muskeln nicht selten eine Scheidung in zentrales Sarkoplasma und umgebende Hülle von kontraktiler Substanz zeigen.

Letzteres ist auch der Fall mit den quergestreiften Retractoren des Tastrüssels von *Rhynch. rostratum*, indem die kontraktile Substanz als dünner Mantel das reichlich vorhandene Sarkoplasma umgibt. Bereits v. Graff (l. c., p. 119, t. VI, f. 17) erkannte die Querstreifung dieser Muskeln und fand abwechselnde Streifen von dunklerer körnerreicherer, in Wasser stärker quellender Substanz und von hellerer Zwischensubstanz. »Einwirkung von schwachen Säuren (*b*) läßt die Querstreifung gänzlich verschwinden und es bleibt dann an der Peripherie nur eine membranartige stärker lichtbrechende Grenzschicht übrig.« Letztere entspricht zweifelsohne der kontraktilen Substanz. Die anisotrope Substanz — ich benutze hier die Ausdrücke anisotrop (*A*) und isotrop (*I*) entsprechend den Verhältnissen bei den gewöhnlichen quergestreiften Muskeln, ohne damit eine faktische Identität der betreffenden Substanzen behaupten zu können — tritt in Ringen von sehr wechselnder Breite auf, auch ist die Ausdehnung der isotropen Querbänder sehr wechselnd, was, wie gewöhnlich, großenteils Kontraktionsdifferenzen zuzuschreiben sein wird. Sehr oft springt *A* wulstförmig an der Außenfläche vor. An Querschnitten zeigt die kontraktile Substanz Verdickungen (t. I, f. 32), die möglicherweise Fibrillenbündel darstellen[1]. — Die Länge dieser Muskeln ist beträcht-

[1] Es ergibt sich somit eine große Übereinstimmung mit den von Wackwitz (1892, p. 141, taf. XXI, fig. 15) aus dem Fuße von *Atalanta péronii* Less. beschriebenen quergestreiften Muskeln.

lich; v. GRAFF konnte solche von 160 μ isolieren. Die Breite der Muskelbänder beträgt nicht selten 18 μ bei einer Dicke von 4—5 μ. Eine Verzweigung am Ende habe ich nur ganz ausnahmsweise beobachtet, in der Regel sind die Fasern unverzweigt.

Mesenchym.

Im Anschluß an BÖHMIG (1895, p. 7) bezeichne ich mit diesem Namen das Bindegewebe der Rhabdocölen im Gegensatz zu dem Mesenchym + Darm repräsentierenden »Parenchym« der Acöla.

Die Angaben über das Mesenchym der Mesostomeen sind in der Literatur spärlich. v. GRAFF (1882, p. 68) unterscheidet hier, wie überhaupt bei den Rhabdocölen, abgesehen von der Sagittalmuskulatur, Bindegewebsbalken und Bindegewebszellen. Unter ersteren versteht er aus einer feinkörnigen Substanz bestehende Balken, Fasern und Platten, die stets ein reichverzweigtes Maschenwerk bilden. In der Regel enthalten sie Kerne. Die freien Bindegewebszellen, zahlreich bei *Mes. ehrenbergii* und *Mes. craci*, werden (l. c., p. 70) als (bei *Mes. ehrenbergii*) im Leben amöboid bewegliche Zellen mit großem Kern und nur spärlichem, halbmondförmigem oder in einen oder mehrere strahlig angeordnete Fortsätze ausgezogenem Plasmasaum geschildert. v. GRAFF glaubt, daß die Fortsätze bei der Konservierung eingezogen werden. Bei den genannten beiden Mesostomeen liegen die Bindegewebszellen frei in der Leibeshöhle zwischen den Sagittalfasern, diesen oder dem Hautmuskelschlauch angeschmiegt und umspült von der perivisceralen Flüssigkeit, oder auch in dieser flottierend. — VOGT und YUNG (1888, p. 251) fanden bei *Mes. ehrenbergii* die Zwischenräume der Muskelgeflechte erfüllt von einer durchsichtigen, schleimigen, eiweißartig scheinenden Masse, »die unter einem starken Drucke wie bei den Infusorien diffundiert«. Bei Einwirkung verschiedener Reagentien soll sie zu einer das ganze Tier erfüllenden sehr feinkörnigen Masse gerinnen, die nirgends Höhlungen oder Lücken frei läßt. — Im übrigen finden sich nur eine Anzahl von BRAUN (1882) u. a. gemachte Angaben über das Vorkommen von ästigen Pigmentzellen.

Ich finde überall das Mesenchym sehr schwach entwickelt. Es besteht aus Zellen, die verhältnismäßig wenig Plasma um den zentralen Kern besitzen, von denen aber eine Anzahl reich verzweigter Plasmaausläufer nach verschiedenen Richtungen hin ausstrahlen. Diese Ausläufer bilden bald Stränge, bald verbreitern sie sich zu Platten oder schwellen sonst in unregelmäßiger Weise an. Sie

anastomosieren ferner sehr reichlich untereinander und bilden so ein Netzwerk, das den v. GRAFFschen »Bindegewebsbalken« entsprechen dürfte. Wie unten näher erörtert werden soll, enthalten diese Zellen sehr oft in größerer oder geringerer Menge körniges Pigment; auch sind sie oft vacuolisiert. In den Hohlräumen dieses Maschenwerkes liegen Drüsen, Myoblasten, Zoochlorellen usw., sowie vereinzelt auch »freie Bindegewebszellen«. Ferner bemerkt man hier an Schnitten eine äußerst zarte, sehr feinkörnige Masse, die die Höhlungen als feinster Belag austapeziert oder unregelmäßige Stränge oder Netzwerke bildet: ein von der »periviseralen Flüssigkeit« (»Saftplasma« BÖHMIG) stammendes Gerinnungsprodukt. Dieses füllt jedoch an meinen Präparaten, auch bei sehr guter Konservierung, die Lücken bei weitem nicht aus (vgl. oben VOGT und YUNGS Darstellung).

Bei den *Typhloplanida* ist das Mesenchym auf eine schmale Zone zwischen Epithel und Darm eingezwängt, daneben umspinnt es, wie überall unter den Eumesostominen in ganz dünner Schicht alle inneren Organe und ist auch innerhalb des Pharynx vorhanden. Die subcutane Mesenchymschicht ist z. B. bei *Tetracelis* nur etwa halb so hoch wie das Epithel. Die Lückenräume sind klein. Etwas höher ist die Schicht dort, wo Zoochlorellen vorhanden sind (*Typhloplana* und manche *Castrada*-Arten, T. II, F. 4 *ms*); die Maschen der Mesenchymzellen sind größer. Bei allen diesen Gattungen, außer den erwähnten noch bei *Strongylostoma* sowie, nach einer Abbildung SEKERAS (1888, t. III, f. 6) zu urteilen, vielleicht auch bei »*Mes.*« *hallezianum*, bildet die Hauptmasse des Mesenchyms eine einheitliche Schicht. Dagegen ist es bei *Rhynchomesostoma* gewissermaßen zu einer Spaltung dieser Schicht in eine parietale, dem Hautmuskelschlauch angeschmiegte, und eine viscerale den Eingeweideknäuel umgebende Lage gekommen, zwischen denen ein einziger großer, von nur spärlichen Mesenchymzügen, sowie von Muskeln, Nerven usw. durchsetzter Spaltraum sich ausdehnt. Daß ich diese Leibeshöhle als eine primäre, als echtes Schizocöl auffasse, braucht wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden[1]. Ähnlich verhalten sich die *Mesostoma*-Arten, nur wird hier infolge der stärker entwickelten Muskulatur und gemäß der Körperform der Leibeshöhlenraum von einer größeren Menge von Muskeln und Mesenchymbalken durchsetzt (*Mes. ehrenbergii*), oder wir können auch, — bei Arten mit gut ausgebildeter Tangentialmuskulatur, — vier verschiedene zwischen

[1] Diese Auffassung wurde bereits mehrfach ausgesprochen.

Tangentialfasern und Leibeswand gelegene Höhlungen unterscheiden. Bei *Bothromesostoma* dagegen sind, wohl sekundär, infolge der noch reichlicher als bei *Mesostoma* entwickelten Muskulatur, und auch durch die überall sich vordrängenden kleinen Follikel der Hoden und Dotterstöcke die Hohlräume fast verschwunden[1].

Hier und da, jedoch sehr selten, fand ich z. B. bei *Mes. tetragonum, mutabile* und *lingua* lose liegende meist ovale Zellen mit großem Kern und wenig Plasma, die ich als freie Bindegewebszellen in Anspruch nehmen möchte. Bei *Mes. lingua* fand ich sie am häufigsten bei jüngeren Exemplaren in der Umgebung des Ursprungs der Stäbchenstraßen. Vermutlich entsprechen diese Zellen den von Keller (1894) als »Stammzellen« bezeichneten auf indifferentem embryonalem Standpunkt verharrenden, und bei der Regeneration tätigen Zellen der Stenostomiden und Microstomiden.

Über die Natur der periviscerale Flüssigkeit kann ich keine näheren Angaben machen. Bei manchen *Olisthanella*-Arten (*Olisth. obtusum, nassonoffii, trunculum* und *splendidum*) ist sie gefärbt (v. Graff, l. c.), und zwar gelb, gelbrot, braunrot oder rosarot, ebenso bei *Rhynchomesostoma*, wo sie rot ist. Bei *Olisth. trunculum* sollen nach Fuhrmann (1894, p. 251) außerdem ziegelrote Körnchen darin suspendiert sein (Fetttröpfchen?).

Sehen wir ab von dem bei *Bothr. essenii* und *lineatum* in der Umgebung der Geschlechtsorgane auftretenden blaugrünen ästigen Pigment, das sich in Alkohol löst, und wovon deshalb an Schnitten nichts mehr zu erkennen ist, so bestehen die im Mesenchym der Mesostomeen vorkommenden Pigmente stets aus Körnern, und zwar liegen dieselben entweder direkt im Plasma, oder sie sind in besonderen Vacuolen angehäuft.

v. Graff (l. c. p. 73—74) unterscheidet pigmentierte Bindegewebszellen, welche das Pigment entweder in gelöstem Zustand oder in körniger Form enthalten, und Pigmentkörnchen in den Fasern des Bindegewebes (»reticuläre Pigmentierung«). Zu dem ersteren Typus werden *Mes. craci, productum, ehrenbergii* und *lingua* gerechnet. Nach meiner Auffassung läßt sich eine derartige Unterscheidung nicht aufrecht erhalten, da die »Fasern des Bindegewebes« nichts andres

[1] Obige Schilderung basiert ganz und gar auf Untersuchungen an mit Sublimat oder Langscher Flüssigkeit konserviertem Material. Leider habe ich es versäumt an lebenden Objekten diesbezügliche Studien anzustellen. Die ganz verschiedenen Bilder, die Böhmig (1890, p. 198—199) bei Anwendung verschiedener Reagentien bei Plagiostomiden erhielt, zeigen, daß man bei der Beurteilung dieses Gewebes außerordentlich vorsichtig sein muß.

sind als Ausläufer der Mesenchymzellen. Dagegen wären zu unterscheiden Formen, bei denen besondere, von den übrigen Mesenchymzellen verschiedene Pigmentzellen vorkommen (hierher wäre z. B. *Aphanostoma diversicolor* Oe. zu stellen) und solche, wo das Pigment in allen Zellen des Mesenchyms auftreten kann.

Pigmentzellen werden auch von BRAUN (1885) von einer großen Anzahl Mesostomeen erwähnt.

VOGT und YUNG (1888, p. 255) schließlich beschreiben von *Mes. ehrenbergii* teils »Pigmentverzweigungen in Form von Gefäßnetzen, in welchen die Blutkügelchen sich zusammengeklebt hätten« (Fig. 111), und die dort, wo mehrere Zweige sich vereinigen, einen Kern enthalten, also sternförmige Pigmentzellen, teils (Fig. 112) rundliche gelbe Zellen mit deutlicher Zellwand, hellem rundem Kern, in dem einige sehr stark lichtbrechende runde Bläschen sich finden. Der Inhalt dieser Zellen ist konstant hell ockergelb, körnig mit unregelmäßigen Anhäufungen. »Man trifft diese Zellen vorzugsweise im Kopfe, um das Nervensystem und um die Hoden herum an«, um letztere scheinen sie bisweilen ein zusammenhängendes Epithelium zu bilden. Schließlich wird die Vermutung ausgesprochen, daß diese gelben Zellen Schmarotzerpflanzen wären, »deren Keime in die so durchdringlichen Körperdecken der Mesostomen eindringen«.

Ich gehe nun zu meinen eignen Beobachtungen über. Bei *Mes. ehrenbergii* finde ich in jüngeren Tieren in den Ausläufern der Mesenchymzellen eine größere oder geringere Anhäufung kleiner gelber Pigmentkörnchen. Vergleicht man verschiedene Zellen miteinander, so läßt sich eine Zunahme des Pigmentes in centripetaler Richtung gegen den Kern zu erkennen. Wie VOGT und YUNG (l. c.) richtig beobachteten, vermehrt sich das Pigment unter ungünstigen Verhältnissen, besonders kurz vor dem Tode, rapid, so daß die sonst so schön wasserhellen Tiere schmutzig braungelb erscheinen. Bei dieser Zunahme des Pigments läßt sich Schritt für Schritt verfolgen, wie die zuerst vorhandenen Anhäufungen sehr feiner Körnchen an Ausdehnung zunehmen, wie die Körnchen zu größeren Körnern und Klumpen verschmelzen und immer weiter gegen den Kern vordringen, bis die ganze Zelle mit Ausnahme des Nucleus davon erfüllt ist. In diesem Stadium sind besonders die Ausläufer vielfach durch die Pigmentklumpen ausgebuchtet und zeigen schon bei schwacher Vergrößerung eine grobe Körnelung. Häufig treten auch Vacuolen auf, die ein oder mehrere Körnchen enthalten. Wir haben die »Pigmentzellen« v. GRAFFS und BRAUNS, die »Pigmentverzweigungen« VOGT

und YUNGS vor uns. In den von letzteren Verfassern beschriebenen »gelben Zellen« vermute ich größere, von Pigmentklumpen erfüllte Vacuolen. Die sehr schematisch gehaltene Abbildung scheint mir eine solche Deutung zu erlauben, und ich finde an Schnitten sonst nichts, was ich darauf beziehen könnte. Von schmarotzenden Algen kann hier keine Rede sein. — Wenn übrigens die zitierten Verfasser angeben, daß das Pigment bei jungen Tieren vollkommen fehlt, so stimmt das mit meinen Beobachtungen nicht überein, indem ich es schon bei Embryonen in geringer Menge in der Umgebung der Pharyngealtasche finde (T. II, F. 24 *pigm*), ein Verhalten, das jedoch individuellen Schwankungen unterworfen sein mag. — Besonders reichlich tritt das Pigment in der Umgebung der Uteri auf, es umhüllt ferner die übrigen Geschlechtsorgane mantelartig und ist auch im Pharynx sowie unmittelbar unter dem Hautmuskelschlauch reichlich vorhanden. Ganz entsprechend verhalten sich die übrigen von mir untersuchten *Mesostoma*-Arten. Die Variationen bestehen im wesentlichen nur in einem Mehr oder Minder von Pigment. *Mes. productum* ist insofern etwas abweichend, als das Pigment hier dunkler ist und die Körnchen in der Regel abgeplattet erscheinen. — Dunkel sind auch die Körnchen bei *Bothr. personatum*, während diejenigen von *Bothr. essenii* sich wie die der *Mesostoma*-Arten verhalten. Bei *Strong. radiatum* läßt sich, wie bei *Mes. ehrenbergii*, ein Zunehmen des hier sehr dunkeln Pigments mit dem Alter schön verfolgen. Feine gelblich-braune Körnchen verleihen *Tetr. marmorosum* seine dunkle Farbe, und auch bei *Castr. armata* kommen dunkle Konkretionen in variierender Menge im Mesenchym vor. — Von *Castr. segne* erwähnt FUHRMANN im Mesenchym auftretende (1894, p. 247) »grüngelbe Exkretionskörperchen«.

Es dürfte bereits aus dem Gesagten hervorgehen, daß das Pigment bei den Eumesostominen nicht an bestimmte »Pigmentzellen« gebunden ist, sondern in jeder Mesenchymzelle vorkommen kann. Wo aber stammen die Körnchen her? Sind sie ein Produkt der Mesenchymzellen selbst, oder entstehen sie anderswo? Sucht man an Schnitten diese Frage zu entscheiden, so fällt es auf, daß ganz ähnliche Körnchen in Vacuolen der Darmzellen, oft zahlreich, zu finden sind. In manchen Fällen (*Strong. radiatum*, *Tetr. marmorosum* usw.) ist diese Übereinstimmung in die Augen springend, in andern Fällen (*Mesostoma*- und *Bothromesostoma*-Arten) erscheinen die Körnchen im Darm, wenigstens zum Teil, etwas lebhafter gefärbt, und sind meist größer, gleichen aber im übrigen denen des Mesen-

chyms, auch finden sich Übergänge zwischen beiden. Man könnte deshalb meinen, daß wir es mit Exkretionsprodukten zu tun haben, die im Darm entstehen, von dort in das Mesenchym wandern und entweder hier aufgespeichert, oder auch (*Bothr. personatum*) durch das Epithel ausgestoßen werden. Zu derartigen Resultaten gelangte Böhmig (1890, p. 239) bei den Alloiocölen, und bei den Tricladen betrachtet Woodworth (1891, p. 21) das Pigment von *Phagocata gracilis* Leidy als ein »product of the excretory system«, ohne freilich auf die Art der Entstehung näher einzugehen.

Damit ist diese Frage jedoch, was die Mesostomeen anlangt, durchaus noch nicht gelöst. Denn wollte man annehmen, daß, sei es auch nur ein Teil der festen Abfallprodukte der intracellularen Verdauung als Exkretionskörnchen aus dem Darm in das Mesenchym gelangen, so müßte dieses bei der Gefräßigkeit unsrer Tiere auch unter den günstigsten Lebensbedingungen sehr bald von Pigment erfüllt werden, falls letzteres nicht auf dem einen oder dem andern Wege entfernt wird. Ein Ausstoßen der Körner ist aber nur von *Bothr. personatum* bekannt, bei den übrigen Formen wurden Pigmentkörnchen im Epithel nicht nachgewiesen[1]. Und doch enthält z. B. *Mes. ehrenbergii* für gewöhnlich äußerst wenig Pigment. Wird das Pigment bei der Mehrzahl der Formen wieder aufgelöst und gelangt als nicht färbbarer Schleim durch die wasserhellen Räume nach außen? Es ist mir das nicht wahrscheinlich. — Oder sind die Exkretionskörper der Darmzellen trotz der Ähnlichkeit doch nicht mit den Pigmentkörnchen des Mesenchyms identisch und werden die letzteren in den Mesenchymzellen selbst gebildet? Ist das der Fall, so wird es begreiflich, warum gerade in der Umgebung der Uteri, der Hoden und Dotterstöcke das Pigment besonders reichlich vorhanden ist, denn da in diesen Organen eine besonders lebhafte Entwicklung stattfindet, wird hier auch der Stoffwechsel ein lebhafterer sein, und folglich werden mehr Abfallsstoffe produziert werden. In der Tat bin ich geneigt eine solche Entstehung der Pigmentkörnchen anzunehmen, d. h. ich halte sie für in den Mesenchymzellen gebildete feste Exkretionsprodukte.

Von dem Mesenchym zuzuzählenden Elementen sind noch zu erwähnen große, abgeplattete Zellen mit zahlreichen langen Ausläufern, die dem Gehirn von *Bothr. personatum* aufliegen. Bereits Braun (l. c. p. 65) hat sie gesehen; ihre Bedeutung ist unbekannt.

---

[1] Vgl. jedoch S. 11, *Castr. armata*.

Darmkanal.

Auf Grund der Untersuchungen BRESSLAUS (1899) können wir am Darmkanal einen ektodermalen, aus Pharyngealtasche, Pharynx, Oesophagus bestehenden, und einen entodermalen Teil, den Darm, unterscheiden.

Die Lage des schon am lebenden Tier stets erkennbaren Pharynx, — und damit auch die des Mundes, — ist bei den verschiedenen Formen sehr variabel. Bei den *Olisthanella*-Arten liegt er, mit Ausnahme von *Olisth. coecum*, hinter der Mitte, meist im hintersten Drittel des Körpers, bei den *Mesostoma-*, *Castrada-* und *Typhloplana*-Arten ungefähr in der Mitte des Körpers, bei *Strongylostoma* an der Grenze des vordersten Körperdrittels, bei *Tetracelis* sogar am Übergang vom ersten zum zweiten Viertel des Körpers. Schon SCHNEIDER (1873, p. 102) weist darauf hin, daß bei den Embryonen von *Mes. ehrenbergii* »der Mund mit dem Schlundkopf ... bis zum Ausschlüpfen nahe dem Schwanz« steht und SILLIMAN (1885, p. 61) bemerkt, daß der Pharynx von *Typhl. vivipara* beim Ausschlüpfen gerade in der Mitte des Körpers steht, später aber weiter vorn. Später hat JAWOROWSKI (1886, p. 84 und 1895, p. 329) dasselbe Verhalten bei *Bothr. personatum* und »*Mes.*« *hallezianum* gefunden, und betont, daß das Vorwärtsrücken des Pharynx während der individuellen Entwicklung den Schluß erlaube, »daß die Opistomeen[1] in der Entwicklungsreihe die ersten waren«. Auch ich konstatierte vor allem bei verschiedenen *Castrada*-Arten bei Embryonen und eben ausgeschlüpften Tieren, daß der Pharynx in der hinteren Hälfte des Körpers lag (T. II, F. 11), und schließe mich, unter Annahme der Richtigkeit meiner Anmerkung ([1]), der Deutung JAWOROWSKIS an.

Die Mundöffnung und die Pharyngealtasche sind stets im Verhältnis zum Pharynx mehr oder weniger verschiebbar, und so kommt es, daß die erstere, oft bei einem Individuum etwas vor, bei einem andern etwas hinter dem Pharynx liegt.

Während bei der Mehrzahl der *Olisthanella*-Arten nachgewiesen wurde, daß die Exkretionsorgane getrennt von der Mundöffnung münden, und die ersteren sich, wie unten näher erörtert werden soll, bei *Rhynchomesostoma* in das Atrium genitale öffnen, sind bekanntlich bei der Mehrzahl der Mesostomeen Mund und Ausmündung der Exkretionsorgane miteinander kombiniert, und zwar wird in der

---

[1] Soll wohl heißen: »die opisthoporen Mesostomeen«?

Regel angegeben (vgl. z. B. v. Graff, 1882, p. 80), daß die letzteren in die Pharyngealtasche münden. An letzterer sollen sich durch Kontraktion von Ringfasern zwei übereinander liegende Räume gegeneinander abgrenzen können, von denen dann der untere die Exkretionsstämme aufnimmt und den »Wassergefäßbecher« der Autoren darstellt. In seiner ersten Arbeit (1873, p. 135) bezeichnete v. Graff die am Boden des »Wassergefäßbechers« gelegene Öffnung als »Mund«, später (1882, p. 88) nimmt er diese Bezeichnung zurück und legt der äußersten Öffnung den betreffenden Namen bei, weil er keine anatomische Grundlage für eine Unterscheidung von Pharyngealtasche und »Wassergefäßbecher« fand.

Zweifelsohne ist dieses negative Resultat den damals noch wenig entwickelten Untersuchungsmethoden zuzuschreiben. Denn während das Epithel des äußeren Raumes, — ich ziehe für diesen den Namen Exkretionsbecher der indifferenteren Bezeichnung Wassergefäßbecher vor — gänzlich mit demjenigen der Körperoberfläche übereinstimmt, wie dieses lange Cilien trägt, wasserklare Räume und bei *Bothr. personatum* auch Pigment enthält, hat dasjenige des inneren Raumes, für den allein ich die Bezeichnung Pharyngealtasche beanspruche, einen ganz abweichenden Bau, der unten näher geschildert werden soll. Hier sei nur hervorgehoben, daß dieser Bau überall, auch bei *Rhynchomesostoma*, im wesentlichen der gleiche ist, und daß Cilien stets fehlen (vgl. S. 43, sowie T. II, F. 5, 6). Es lehrt somit schon die Histologie, daß der Exkretionsbecher eine erst sekundär erworbene Einstülpung des Körperepithels darstellt, eine Bildung, die erst innerhalb der Gruppe der Mesostomeen erworben wurde, indem das Körperepithel in der Umgebung der Mundöffnung mit den auf demselben befindlichen beiden Exkretionsporen sich einsenkte. Ganz dasselbe ergaben die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen Bresslaus (1899, p. 427—428). Während die Pharyngealtasche (»äußere Pharyngealtasche« Bresslau), das Pharyngealepithel und der Oesophagus (»innere Pharyngealtasche«) aus einer primären Ektodermeinstülpung oder durch Differenzierung in loco entstehen, verdankt der Exkretionsbecher einer erst viel später auftretenden sekundären Ektodermeinstülpung seinen Ursprung, und eine Kommunikation zwischen beiden Räumen kommt erst kurz vor oder während der Geburt zustande. Ich konnte diese Befunde Bresslaus oft bestätigen (T. II, F. 22—24). Es ergibt sich daraus, daß die Öffnung zwischen Pharyngealtasche und Exkretionsbecher der Mundöffnung der des Bechers entbehrenden Formen homolog ist, also als Mund zu bezeichnen ist.

Die Mundöffnung ist außerordentlich dehnbar. Der Verschluß gegen den Exkretionsbecher geschieht durch eine scharfe, vom Epithel gebildete Ringfalte, welche durch einige Ringfasern eingeschnürt wird, deren Durchmesser nur wenig größer ist als derjenige der übrigen Ringmuskeln des Hautmuskelschlauchs[1].

Die Mundöffnung führt in die bei allen Formen gut ausgebildete Pharyngealtasche. In diese ragt von oben herein der Pharynx als mächtiger Ringwulst vor. Die Ausdehnung der Pharyngealtasche ist eine etwas verschiedene bei den verschiedenen Genera. Bei *Rhynchomesostoma*, *Strongylostoma* und *Castrada* z. B. reicht sie nur bis zu einem Drittel des Pharynx hinauf (T. VII, F. 12, 4, 5, 10), bei den *Bothromesostoma*-Arten dagegen fast bis zur Hälfte desselben (T. VI, F. 10), während die meisten *Mesostoma*-Arten und *Tetracelis* eine intermediäre Stellung einnehmen. Die Wandung der Pharyngealtasche besteht aus dem Epithel und einer zarten Basalmembran[2], an die sich eine stärkere oder schwächere Muscularis anschließt. Letztere ist als eine Fortsetzung des Hautmuskelschlauches zu betrachten, und besteht aus denselben Elementen wie dieser. Bei einzelnen *Castrada*-Arten — so bei *Castr. intermedia* — vermochte ich allerdings nur Längsfasern zu erkennen, in der Regel sind jedoch auch die Ringmuskeln gut ausgebildet. *Bothr. essenii* besitzt außer platten, bandartigen 2—4 μ breiten Längs- und kaum 1 μ dicken Ringmuskeln noch ganz feine Diagonalfasern, die sich unter einem Winkel von etwa 30° kreuzen und in viel weiteren Abständen voneinander stehen als die übrigen Muskeln.

Der Bau des Epithels der äußeren Pharyngealtasche wie auch desjenigen des Pharynx und der inneren Pharyngealtasche sind nur sehr unvollständig bekannt. So heißt es bei v. GRAFF (1882, p. 81): »Epithel und Hautmuskelschlauch setzen sich unverändert durch die Mundöffnung in die Pharyngealtasche fort und inserieren sich im Umkreise des etwas kappenartig aufgewulsteten freien Pharynxrandes. . . . Pharyngealtasche und Kappe scheinen bis zur Mündung der Pharyngealhöhle [t. V, f. 6] (XXX) mit Flimmerhaaren besetzt zu

---

[1] Ein derartiger mächtiger Sphincter, wie ihn VOLZ (1901, t. 12, fig. 22 S) von *Castr. tripeti* abbildet, kommt bei den von mir untersuchten Formen nirgends, auch bei der nahe verwandten *Castr. intermedia* nicht, vor. Wohl aber findet sich bei allen *Castrada*-Arten an dieser Stelle eine durch die Kerne des Epithels bedingte Verdickung (T. II, F. 6 *k*).

[2] Das Vorhandensein einer Basalmembran habe ich zwar nur bei *Tetr. marmorosum*, *Mes. ehrenbergii* und *Bothr. personatum* konstatiert, glaube aber deren allgemeine Verbreitung annehmen zu dürfen.

sein.« Diese Anschauung kommt auch in verschiedenen späteren Arbeiten zum Ausdruck (vgl. z. B. VOGT und YUNG l. c. Fig. 117, p. 264 und VOLZ 1901, t. 11, f. 16 und t. 12, f. 22). Nur DÖRLER (1900, p. 5) erkannte bei *Castr. cuénoti* und ebenso VOLZ (l. c., p. 170) bei *Castr. viridis*, daß das Epithel der Pharyngealtasche der Cilien entbehrt.

Nach meinen Befunden ist dieses Epithel stets cilienlos. Es ist ein niederes Plattenepithel, gebildet aus großen Zellen, deren Grenzen sich nicht erkennen lassen. Die Höhe wechselt je nach dem Kontraktionszustand. Bei *Mes. ehrenbergii* beobachtete ich Schwankungen von 2—12 μ. Bei den kleinen *Castrada*-Arten erreicht es häufig nur 1 μ Dicke oder noch weniger. Die äußere Kontur des Epithels ist dort, wo dieses dicker ist, stets gewellt. Das Plasma der Zellen erscheint bei den größeren Arten in dem peripheren Teil meist homogen, nach innen läßt sich mehr oder weniger deutlich eine feine Streifung erkennen. Kerne sind stets vorhanden. Bei den *Typhloplanida* sind sie abgeplattet, jedoch immer höher als das Epithel, welches sie deshalb vorbuchten. Dagegen ist ihr Verhalten bei den *Mesostoma*-Arten verschieden. Bald liegen sie ganz in dem Epithel, bald ragen sie zur Hälfte aus demselben hervor (z. B. *Mes. mutabile* und *Mes. ehrenbergii* T. II, F. 17), bald schließlich erscheinen sie ganz aus der Epithelschicht hinausgedrängt und mit dieser nur noch durch einen stielartigen Plasmastrang verbunden (*Mes. tetragonum*, F. 15). Wir haben hier also alle Phasen der Entwicklung eines eingesenkten Epithels aus einem normalen vor uns.

Zwischen Pharynx und Mundöffnung fand DORNER (1902, p. 21, t. I, f. 10) bei *Mes.* [?] *masovicum* zwei große in die Pharyngealtasche vorspringende Falten, die »vielleicht . . . als Greifapparate« fungieren. Über ihren histologischen Bau fehlen alle Angaben.

Der Pharynx der Mesostomeen ist ein typischer Ph. rosulatus (GRAFF), besitzt also eine mehr oder weniger kugelförmige Gestalt. Demgemäß hat auch der als Ringfalte in die Pharyngealtasche ragende untere Teil desselben meist die Form eines sphärischen Segments, nur bei der Gattung *Bothromesostoma* und in manchen Fällen auch bei *Tetracelis* ist dieser Teil mehr kegelförmig. Am unteren freien Rand dieser Falte findet sich ein am stärksten bei den *Castrada*-Arten, schwächer bei *Mesostoma* ausgeprägter Ringwulst (Greifwulst, FUHRMANN), an dem die Pharyngealdrüsen ausmünden (vgl. z. B. T. VIII, F. 2). Das Lumen des Pharynx stellt in der Ruhe einen ziemlich

engen, gleichmäßig weiten Kanal dar, der sich oben wieder zu der inneren Pharyngealtasche erweitert.

An der epithelialen Auskleidung des Pharynx sind zwei in ihrem Bau scharf verschiedene Teile zu unterscheiden: das äußere, gegen die Pharyngealtasche gewendete Epithel und dasjenige des Pharynxlumens. An keinem von beiden vermochte ich Zellgrenzen zu erkennen.

Das Plasma des äußeren Pharyngealepithels bildet eine homogene Schicht, an der man nur selten Andeutungen einer Streifung bemerkt. Charakteristisch ist das Vorhandensein dicht gestellter, kurzer, dicker und starrer Cilien (z. B. bei *Castr. hofmanni* etwa 2 μ, bei *Mes. lingua* 3—4 μ lang). An Hämatoxylin-Eosinpräparaten erscheint das Epithel an der Basis der Cilien durch eine rot gefärbte, doppelt konturierte Cuticula begrenzt (T. II, F. 18), doch läßt sich diese an Eisenhämatoxylinpräparaten in eine Schicht von Basalkörperchen auflösen (F. 19). Bei *Mes. ehrenbergii* konnte ich in einem Falle auch hier eine Anordnung der letzteren in Reihen konstatieren, und zwar strahlten diese radiär vom Pharynxmund gegen die Insertion der Pharyngealtasche aus. — Die Basis des Epithels weist oft feine rinnenförmige Auskerbungen auf, indem es sich den darunter liegenden Muskeln dicht anschmiegt und in die Lücken zwischen diesen etwas vorspringt (F. 18). Bemerkenswert ist das schon von Dörler (l. c.) bei *Castr. cuénoti* konstatierte Fehlen der Kerne innerhalb dieses Epithels, welches Verhalten diesen Verfasser bewog hier ähnliche Verhältnisse zu vermuten, wie sie Jander (1897) von den Tricladen beschrieben hat. Die Sache liegt jedoch etwas anders. Nie sieht man im Innern des Pharynx Zellen, die einen Fortsatz gegen dieses Epithel entsenden und deshalb als die eingesenkten Teile des Zellleibes aufgefaßt werden könnten. Dagegen bemerkt man am Rande der Pharyngealtasche auffallende, große, rundliche Zellen, die manchmal kurz gestielt sind. Sie sind durch keinerlei sichtbare Grenze von dem Plasma des Epithels getrennt, auch zeigt ihr Plasma ganz dasselbe Verhalten wie dieses. Im Inneren findet sich ein großer Kern (F. 14). Gleich unterhalb dieser Zellen greift das Pharyngealepithel etwas auf die Wandung der Pharyngealtasche über. Ein sehr niederer, sich distal rasch abflachender Cilienbesatz ist vorhanden und das Plasma ist homogen und dunkel färbbar, wodurch es von dem typischen Epithel der Pharyngealtasche absticht. — So liegen die Verhältnisse bereits bei zum Ausschlüpfen reifen, im Mutterleib enthaltenen Jungen von *Mes. ehrenbergii*. Dagegen lassen sich

in früheren Stadien deutliche Kerne im Pharynxepithel nachweisen (T. II, F. 23 *k*). An Schnitten fand ich ihrer wiederholt sogar zwei zwischen der Pharyngealöffnung und dem peripheren Rand der Tasche. Sie sind in diesem Stadium unregelmäßig angeordnet. Während der Entwicklung tritt jedoch eine Verschiebung auswärts ein, die Kerne ordnen sich kranzförmig am Rand der Pharyngealtasche an (F. 24 *k*) und schließlich bilden sich derartige den Kern umschließende Aussackungen, wie eine in F. 14 dargestellt ist. Auch hier ist also das Epithel als ein eingesenktes zu bezeichnen, wenn auch in einer von der gewöhnlichen abweichenden Form. — Es ist einleuchtend, daß die Kerne in dieser Lage gegen mechanische Einflüsse sehr gut geschützt sind, während sie im Pharyngealepithel, der festen Muskulatur aufliegend, oft stärkerem Druck ausgesetzt wären. Ob der Grund ihrer Verlagerung hierin zu suchen ist, muß ich allerdings dahingestellt sein lassen. — Gegen den freien Rand des Pharynx hin flacht sich der Cilienbesatz allmählich ab und hört etwas vor der Ausmündungsstelle der Pharyngealdrüsen auf.

Auch für das Epithel des Pharynxlumens wird von Dörler (l. c.) angegeben, daß dasselbe bei *Castr. cuénoti* der Kerne entbehrt. Es ist das jedoch weder bei dieser Art noch bei irgend einer andern von mir untersuchten Form der Fall, vielmehr sind die Kerne hier stets in ganz gewöhnlicher Weise dem Epithel eingelagert (F. 7). Da sie dasselbe an Höhe übertreffen, sind die Zellen an den betreffenden Stellen buckelartig aufgetrieben. Das Plasma erscheint, besonders im peripheren Teil der Zellen, homogen, im basalen dagegen treten oft Vacuolen auf. Infolge der Kontraktionen des Pharynx (speziell der inneren Längsmuskeln) wird das Epithel oft in Falten gelegt.

Als typischer Pharynx rosulatus ist der Schlundkopf gegen die übrigen Gewebe des Körpers durch ein sehr dichtes Muskelseptum abgegrenzt, das nur im obersten Teile des Organs, nahe der inneren Pharyngealtasche, Drüsenausführungsgängen, Nerven und spärlichen Mesenchymsträngen den Durchtritt gestattet. Die Anordnung der Muskeln ist überall im wesentlichen dieselbe wie sie v. Graff in seiner für die Kenntnis des Pharynx wie in so mancher andern Hinsicht grundlegenden Monographie (1882, p. 81, t. V, f. 6—9) von *Mes. ehrenbergii* schildert. Wir finden von außen nach innen fortschreitend das aus dünnen, etwas abgeplatteten äußeren Längsfasern (T. II, F. 10 *älm*) und breiten bandartigen äußeren Ringmuskeln (*ärm*) gebildete Septum, ferner Radialfasern (*radm*) sowie kräftige

innere Längs- und innere Ringmuskeln (*irm*). Die beiden letzteren Muskelarten zeichnen sich dadurch aus, daß sie abgeplattet sind und die schmale Seite dem Pharynxlumen zuwenden, auch lassen sie bei den größeren Arten (z. B. *Mes. ehrenbergii*) eine Sonderung in Marksubstanz und kontraktile Hülle erkennen (F. 7 *ilm*). Die Radialfasern und die inneren Längsmuskeln sind an den Enden stark dichotomisch verzweigt. Die Umkehr der Schichtenfolge erfolgt, wie auch v. Graff beobachtete, einerseits an der Insertion der Pharyngealtasche, andrerseits am freien Rand des Pharynx, in der Gegend der Drüsenausmündungen. Feinste, zwischen inneren Ringmuskeln und Epithel gelegene Längsfasern, die v. Graff (l. c., f. 9) bei *Mes. ehrenbergii* zu erkennen glaubte, habe ich weder bei dieser Art noch anderswo gesehen, und muß deshalb ihr Vorhandensein in Abrede stellen. Nur auf die *Mesostomida* beschränkt sind die den Verlauf der Radialfasern kreuzenden Muskeln, welche vom Rand der Pharyngealtasche gegen das Ausmündungsfeld der Drüsen ziehen[1] (vgl. v. Graff, l. c., f. 6 *m'*). Ich vermißte sie bei allen andern Genera. Bei diesen verlaufen statt dessen die Radialfasern im untersten Teil des Pharynx in etwas stärker divergierenden, sich kreuzenden Richtungen. Ein andrer Unterschied zwischen den *Typhloplanida* und den *Mesostomida* ist der, daß innerhalb der ersteren Tribus stets viel weniger innere Längsmuskeln vorhanden sind, — ich fand ihrer immer 16—17, — als bei den letzteren, wo etwa die doppelte Anzahl, — etwas über 30, — Regel ist. Es ist das ja ein an und für sich unbedeutender Unterschied, der jedoch durch sein ganz konstantes Auftreten an Bedeutung gewinnt. Wenn v. Graff (l. c., p. 83) den Bau des Pharynx von *Mes. lingua* als von demjenigen bei *Mes. ehrenbergii* sehr abweichend, und vor allem durch den Mangel der inneren Längsmuskeln charakterisiert, schildert, so ist das, wie sich aus der betreffenden Figur (l. c., t. VI, f. 3) entnehmen läßt, nur durch die sehr starke Kontraktion des Tieres, und ganz besonders eben der Längsmuskeln des Pharynx bedingt. Ich finde den Bau mit demjenigen bei *Mes. ehrenbergii* völlig übereinstimmend und die inneren Längsfasern sehr gut entwickelt[2]. — Fuhrmann (1894, p. 248, t. X, f. 18) beschrieb zuerst von *Castr. segne* einen mächtigen Ringmuskel, »der hinter der Ausmündungsstelle der Drüsen liegt, und der in seiner Funktion unterstützt wird durch einen zweiten breiten Sphincter, der im hintern

[1] Auch diese Fasern sind an den Enden verzweigt.

[2] Das Fehlen dieser Fasern bei der genannten Art behaupten auch Braun (1885, p. 33) und Dorner (1902, p. 17).

Teil des Pharynx gelegen ist«. Ebenso beschreibt Dörler (1900, p. 6, t. I, f. 2) aus dem Pharynx von *Castr. cuénoti* zwei aus je 10—12 Fasern bestehende Sphinctere. Es handelt sich um lokale Verstärkungen der inneren Ringfasern. Diese sind jedoch keineswegs auf die beiden genannten Arten beschränkt, sondern finden sich bald schwach bald stark ausgeprägt bei fast allen von mir untersuchten Formen. Die obere Sphinctergruppe ist meist breit und ziemlich flach, die untere kurz und hoch.

Von Muskeln des Pharynx sind noch zu erwähnen die starken Fasern, die im Umkreis des ganzen Organs dicht bei dem Rande der Pharyngealtasche in Gruppen von je 2—4 entspringen, um teils schräg dorsad anzusteigen und sich am Rücken zu befestigen, teils zu den Seiten des Körpers oder zur Ventralseite zu ziehen. An Macerationspräparaten fallen diese Muskelgruppen als ein den Pharynx umgebender Strahlenkranz auf. Die Fasern sind auch hier an den Enden streng dichotomisch verzweigt. An einem 0,6 mm langen Muskel von *Mes. ehrenbergii* kamen auf das Mittelstück und die beiden verzweigten Partien je 0,2 mm. An dem Mittelstück liegt in Plasma gehüllt der Kern, entweder dicht am Muskel oder auch durch einen breiten Plasmastiel mit diesem verbunden. In drei Fällen fand ich an Bündeln von 2—3 Fasern je einen Myoblasten (T. II, F. 12, 13); in einem Falle, wo das Bündel vier Fasern enthielt, waren zwei Kerne vorhanden.

Ähnliche, aber viel schwächere, dorsalwärts ziehende Fasern, also Retractoren, fand ich am Rand des Oesophagus bei *Castr. hofmanni*.

In bezug auf die Aktion der Pharynxmuskulatur verweise ich auf die Darstellung v. Graffs (l. c., p. 82—83).

Der größte Teil des von der Muskulatur umschlossenen Raumes wird ausgefüllt von den großen, meist keulenförmigen Pharyngealdrüsen und deren Sekreten[1]. v. Graff (l. c.), dem die Ausmündungen der Drüsen entgingen, deutete diese »Pharyngealzellen« als »elastische Polster«. Erst Böhmig (1890, p. 223) stellte ihre Drüsennatur fest, und Dörler (1900, p. 6) wies bei *Castr. cuénoti* das Vorkommen sowohl cyanophiler wie erythrophiler Sekrete nach. — In der Tat sind bei allen Formen sowohl cyanophile Schleimdrüsen wie erythrophile Speicheldrüsen vorhanden. Sie stehen in der Regel bunt durch-

[1] Wenn v. Graff im Pharynx von *Mes. ehrenbergii* große Lückenräume fand, so ist dieses jedenfalls mangelhafter Konservierung zuzuschreiben, denn an gut erhaltenem Material erscheint der Pharynx prall gefüllt.

einander, nur selten konnte ich eine bestimmte Gruppierung von beiderlei Drüsen finden, indem bei *Mes. mutabile*, weniger deutlich bei andern *Mesostoma*-Arten, die erythrophilen Drüsen und Ausführungsgänge mehr in der Mitte, die cyanophilen Elemente dagegen vorzugsweise nach innen und außen von denselben gruppiert waren. Gegen die Ausmündung hin, die am »Greifwulst«, hauptsächlich an dessen oberem und unterem Rande, erfolgt, sind die Drüsen zu dünnen, mit deutlichen Wandungen versehenen Ausführungsgängen verjüngt.

Bei *Mes. ehrenbergii* zeigt sich das Sekret der Speicheldrüsen an Schnitten als aus meist zu Klumpen zusammengeballten Körnchen von etwa 1—3 μ Durchmesser bestehend. Es scheint mir, daß dieses Sekret am Rande des Cytoplasmas ausgeschieden wird, denn nur selten fand ich ein Körnchen im Plasma eingebettet. — Im Gegensatz hierzu liegen in den Schleimdrüsen die in Bildung begriffenen Sekretkörnchen in Vacuolen des Zellplasmas eingeschlossen, und es ist leicht ihre Entwicklung zu verfolgen. Man sieht zuerst ganz kleine Vacuolen im oberen Teil der Zelle. Diese vergrößern sich allmählich, und während sie abwärts gedrängt werden, treten erst einzelne, dann mehrere punktförmige Körnchen auf, die nach und nach an Größe zunehmen. Schließlich vereinigt sich der Inhalt der Vacuole mit der im unteren Teil der Zelle bereits befindlichen Sekretmasse. Diese besteht aus $^1/_4$—1 μ großen Körnchen, oder man sieht ein zierliches Netzwerk, in dem die Körnchen als feine Knötchen erscheinen.

Der Pharynx ist umstellt von oft langgestielten Drüsenzellen, deren Natur als »Speicheldrüsen« zuerst Schneider (1873, p. 92) erkannte. Auch sah er, wie vor ihm bereits Schmidt (1848, p. 45—46), daß die Ausführungsgänge dieser Drüsen mit dem Pharynx in Verbindung standen. In dem allgemeinen Teil seiner Monographie (1882, p. 98) leugnet v. Graff dagegen sehr bestimmt diese Art der Einmündung. »Von einem Zusammenhange der Speicheldrüsen ... mit dem Pharynx selbst ist keine Rede, — sie münden bei *Mes. ehrenbergii* ebenso wie bei *Mes. craci* ... und Verwandten (*Mes. lingua*, *rostratum*, *tetragonum*) in den Beginn des Oesophagus.« Im speziellen Teil freilich werden sowohl für *Mes. craci* (p. 296) wie für *Rhynch. rostratum* (p. 301) in die Basis des Pharynx mündende Speicheldrüsen erwähnt. Letzteres wurde dann auch von Braun (1885, p. 66) für *Bothr. personatum* und von Fuhrmann (1900, p. 723) für *Tetr. marmorosum* festgestellt, und Böhmig (1890, p. 223) betont,

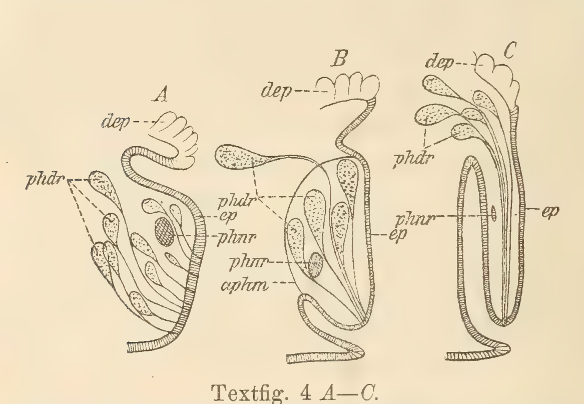
daß er bei *Mes. craci* keine in die äußere Pharyngealtasche oder den Anfangsteil des Darmes mündende Drüsen gesehen hat. Andrerseits findet FUHRMANN (1894, p. 246) bei *Castr. perspicua*, daß die Speicheldrüsen in den Oesophagus münden, und VOGT und YUNG (1888, p. 268, f. 117) schließlich lassen die Ausführungsgänge bei *Mes. ehrenbergii* in den obersten Teil des Schlundkopfes eintreten, um am »Speiseröhrenmunde«, also am oberen Ende des Pharynx, auszumünden.

Nach meinen Beobachtungen zieht der Ausführungsgang der Drüsen bis in unmittelbare Nähe der inneren Pharyngealtasche, erreicht diese jedoch nicht, sondern tritt, wie ich bei den meisten von mir untersuchten Arten konstatierte, in den Pharynx ein (Textfig. 4 *B*). Innerhalb dieses war es mir nicht möglich das Sekret weiter als etwas unterhalb der Mitte des Organs zu verfolgen. Der Ausführungsgang schwillt hier mehr oder weniger an. Die Mündung wird zweifelsohne in der Gegend des Greifwulstes erfolgen, auf keinen Fall in der von VOGT und YUNG angegebenen Weise. Die Drüsen liegen hauptsächlich rechts und links vom Pharynx, seltener vor oder hinter demselben. Verschiedenheiten in der Lage ergeben sich auch insofern, als sie bei den platten Formen, z. B. *Mes. ehrenbergii* und *tetragonum* in einer Ebene mit dem oberen Rand des Pharynx, oder noch weiter dorsal liegen, während sie bei den meisten Formen mehr ventral liegen und dann in der Regel der Längsachse des Pharynx fast parallel gerichtet sind. Bei den *Mesostoma*-Arten sind sie meist zu Gruppen vereinigt und oft oben durch mehr oder weniger tiefe Einschnitte in zwei oder drei Lappen geteilt.

Die Bildung des Sekrets habe ich bei *Mes. ehrenbergii* verfolgt. Es ließen sich, wie bei den oben beschriebenen Schleimdrüsen des Pharynx, Vacuolen erkennen, welche dieselbe Entwicklung durchmachen wie dort, und durch deren Zusammenfließen auch ein feinkörniges Sekret von ganz demselben Aussehen und demselben färberischen Verhalten entsteht wie dort. Dieses cyanophile Sekret liegt dem secernierenden Plasma zunächst. Distalwärts immer reichlicher werdend findet sich aber neben demselben noch ein zweites, viel grobkörnigeres, schwach oder intensiv erythrophiles, oft Klümpchen bildendes Sekret, das auf den ersten Blick von jenem scharf unterschieden zu sein scheint. Bei Anwendung stärkster Vergrößerung fand ich jedoch in geringerer Menge auch Körnchen, die im Zentrum rötlich erschienen, während die Peripherie blau war, und welche in der Größe zwischen den beiderlei andern standen. Ich schließe

daraus, daß im ausführenden Teil der Zelle eine von einer Quellung begleitete chemische Veränderung der basophilen Körnchen in acidophile stattfindet. — Bei verschiedenen Arten sah ich bald erythrophiles, bald cyanophiles Sekret das Pharyngealseptum durchbohren. Vermutlich handelt es sich bei diesen Unterschieden nur um eine etwas früher oder später eintretende Umwandlung der Eigenschaften.

v. Graff (1882, p. 89) wirft die Frage auf, ob die »Pharyngealzellen« der Formen mit Pharynx simplex denjenigen der übrigen Rhabdocoelida homolog wären, »oder aber den Speicheldrüsen dieser letzteren«. Böhmig (1890, p. 223—224) spricht sich nicht nur für diese Homologie aus, sondern hält es für möglich, »daß die ‚Pharyngealzellen‘ der mit einem Pharynx simplex versehenen Formen sowohl die ‚Pharyngealzellen‘ als auch die ‚Speicheldrüsen‘ derjenigen Rhabdocöliden umfassen, die einen Pharynx compositus besitzen«. Letzteres ist mir sehr wahrscheinlich, da der einzige wesentliche Unterschied zwischen den intrapharyngealen Drüsen und den Speicheldrüsen in der Lage des Drüsenleibes besteht, während die Ausmündung beider an derselben Stelle erfolgt. Man braucht zur Erklärung dieses Verhaltens nur anzunehmen, daß bei der Entwicklung des Pharynx compositus (Textfig. 4 *B*) aus dem Pharynx simplex (*A*) von den verschieden lang gestielten Drüsen des letzteren einige innerhalb des Muskelseptums zu liegen kamen, andre außerhalb desselben. Ebenso bietet die Homologisierung mit den Drüsen des Pharynx plicatus bei Monotiden und Tricladen (*C*) keinerlei Schwierigkeiten.



Textfig. 4 *A—C*.
A, Schema des Pharynx simplex von *Microstoma lineare*; *B*, des Pharynx bulbosus (rosulatus) der Eumesostominen; *C*, des Pharynx variabilis (*Automolus morgiensis*, *Gunda*). *aphm*, äußere Pharynxmuskulatur; *dep*, Darmepithel; *ep*, Pharyngealepithel; *phdr*, Pharyngealdrüsen; *phnr*, Pharyngealnervenring.

In den Pharynx eintretende Nerven sah ich nur bei *Bothr. essenii*, wo ein Paar Nerven an der Basis des Pharynx das Muskelseptum durchbohrt. Dagegen ist regelmäßig etwas unterhalb der Mitte des Organs ein gut ausgebildeter Nervenring vorhanden (vgl. unten), der nach oben und unten Äste abgibt.

Schließlich habe ich noch das innerhalb des Pharynx sich findende Mesenchym zu erwähnen, das mehr oder weniger verzweigte, oft pigmentierte Züge bildet. In der Regel vermochte ich die Mesenchymzellen und die Myoblasten der Pharynxmuskulatur nicht auseinander zu halten.

Etwas nach auswärts von der oberen Öffnung des Pharynx inseriert der Oesophagus[1]. Er ist stets dünnwandig und stellt ein kurzes, gegen den Darm zu sich rasch trichterartig verjüngendes Rohr dar. Das Epithel ist eine direkte Fortsetzung der inneren Auskleidung des Pharynx, wie dieses cilienlos und, besonders im peripheren Teil, von homogenem Plasma gebildet. Nur selten bemerkte ich (*Mes. ehrenbergii*), hauptsächlich im basalen Teil, eine feine Streifung. Im Gegensatz zu v. GRAFF (1882, p. 91), der den Oesophagus als kernlos bezeichnet, finde ich regelmäßig Kerne in demselben. Bei *Tetracelis marmorosum* und *Castrada*-Arten liegen die Kerne meist ganz in der Epithelschicht, und wölben dieselbe oft gegen das Lumen der Tasche vor (T. II, F. 16), in andern Fällen liegen sie im Winkel zwischen den Epithelien des Pharynx und des Oesophagus, aus der Basis des Epithels zum Teil oder ganz hinaustretend. Letzteres ist besonders bei den *Mesostoma*-Arten der Fall, wo sie, z. B. bei *Mes. ehrenbergii*, fast stets dem Pharynx mehr oder weniger genähert, rund, oval, oder birnförmig sind. Je näher dem Pharynx, desto weiter treten sie aus dem Epithel hinaus (F. 20), und wenn sie im innersten Winkel liegen, so erscheinen sie oft kurz gestielt (F. 21). Das Bild, das solche Kerne zeigen, ist dem am Rand der Pharyngealtasche sich darbietenden außerordentlich ähnlich. — Sehr oft findet man an Schnitten das Epithel stark gefaltet.

Eine dem Epithel sich anschließende Muskulatur konnte ich nur

---

[1] Ich ziehe die bereits eingebürgerte Bezeichnung Oesophagus der von BRESSLAU (1899, p. 427) vorgeschlagenen »innere Pharyngealtasche« vor, und zwar nicht nur der Kürze halber. Schon FUHRMANN (1894, p. 262) hat betont, daß der Oesophagus der Vorticiden dem der Mesostomiden homolog, und nicht, wie v. GRAFF (1882, p. 91) glaubte, dem Darm zuzurechnen ist. Ich schließe mich dieser Ansicht von der ektodermalen Natur desselben völlig an, und habe mich an *Vortex penicillatus* Braun davon überzeugen können, daß die sog. »Speicheldrüsen« (vgl. z. B. v. GRAFF, l. c. t. XII, f. 15 *sp*) der *Vortex*-Arten, die in den Oesophagus münden sollen, gar keine Drüsen darstellen, sondern die eingesenkten, kernführenden Zellleiber des kernlosen inneren Pharynxepithels sind. Der Grund für die namentliche Unterscheidung des Oesophagus bei den beiden in Rede stehenden Familien wird somit hinfällig.

bei einigen *Mesostoma*-Arten (z. B. *Mes. ehrenbergii*, *lingua*, *tetragonum*) und bei *Rhynch. rostratum* finden, und zwar gelang es mir bei den ersteren Arten nur dünne Längsfasern nachzuweisen, während v. Graff (1873, p. 136, Anm. 1, t. XVI, f. 7) bei *Mes. ehrenbergii* auch Ringfasern beobachtete[1]. Bei *Rhynch. rostratum* fand ich sowohl Längs- wie Ringfasern, letztere jedoch sehr spärlich. — Die *Castrada*-Arten unterscheiden sich darin von den Mesostomida, daß bei ihnen das Epithel des Oesophagus noch dünner ist als dort und die Körnerkolben des Darmmundes demselben unmittelbar aufsitzen, während sich bei den Mesostomida stets Mesenchym zwischen Darmepithel und Oesophagus schiebt.

Der Darm der Eumesostominen erfüllt bald den größten Teil des Körpers (*Strongylostoma*, *Tetracelis*, *Castrada*, *Typhloplana*), bald läßt er eine geräumige Leibeshöhle frei (*Rhynchomesostoma*, *Mesostoma*). Am schwächsten entwickelt ist er bei *Mes. ehrenbergii*, wo er eine verhältnismäßig schmale Röhre darstellt. Stets lassen sich ein präpharyngealer und ein postpharyngealer Abschnitt unterscheiden, deren relative Länge, da der Darm in der Gehirngegend beginnt und bis in den hintersten Teil des Körpers reicht, natürlich je nach der Lage des Pharynx wechselt. Die Höhe des Darmepithels schwankt bei einem und demselben Individuum außerordentlich, nicht nur je nach dem Nahrungszustand, sondern auch je nach dem Druck, den andre Organe, z. B. Penis, Bursa copulatrix, Uteri, auf das Darmepithel ausüben. Als Beispiel für das letztere Verhalten sei hier angeführt, daß ich bei *Mes. productum* den Darm durch im Uterus liegende Eier zu einer 4 μ hohen Schicht abgeflacht fand, während gegenüberliegende Zellen 75 μ Höhe maßen; selbst noch größere Differenzen kommen vor.

Braun (1885, p. 63, t. III, f. 6 *Pr.z*) beschreibt von *Bothr. personatum* in der Leibeshöhle zwischen Stäbchenbildungszellen, Dotterstöcken und Hoden gelegene, zahlreich vorhandene »rundliche oder zackige Zellen mit Kern, . . . die in ihrer Substanz viele stark glänzende, gelblichbraun gefärbte Kugeln enthalten«. Letztere verhielten sich optisch ganz ebenso wie im Darm eingeschlossene Kugeln, weshalb Braun annimmt, »daß sie von da in die plasmatischen Zellen des Parenchyms gelangt sind«. — Ich fand wiederholt bei

[1] Es steht diese Darstellung v. Graffs keineswegs im Widerspruch zu dem von Vogt und Yung (1888, p. 267, f. 118) beobachteten Gitterwerk von vorspringenden Falten. Vielmehr wird die Kontraktion der Muscularis gerade ein solches Bild hervorrufen.

Bothr. personatum und *essenii* größere und kleinere Gruppen von Darmzellen aus dem Zusammenhang mit dem Darmepithel völlig losgelöst, und muß annehmen, daß sich die Angaben Brauns auf dieselben Gebilde beziehen. Daß es sich bei den von mir beobachteten Zellgruppen nicht nur um eine äußere Ähnlichkeit mit Darmzellen handelte, geht schon daraus hervor, daß es mir ein paarmal gelang zwischen den übrigen Zellen deutliche Körnerkolben (vgl. unten S. 55) aufzufinden. Es kommt also hier zu einem partiellen Zerfall des Darmes, wie es nach v. Graff (1882, p. 94) in noch viel höherem Grade bei gewissen Probosciden Regel ist. — Das Lumen des Darmes ist häufig in dorsoventraler Richtung abgeplattet, doch wechselt das Querschnittsbild in hohem Grade. Braun gibt für *Bothr. personatum* ein aufrecht stehendes Darmlumen an, doch ist das keineswegs konstant, ich fand es bald so, bald von dreieckigem Querschnitt oder horizontal.

Von einer Umhüllungshaut des Darmkanals, die Vogt und Yung (1888, p. 262, f. 111) bei *Mes. ehrenbergii* beobachtet haben wollen, habe ich nie eine Spur gesehen. Ebenso fehlt eine Muscularis völlig. Durch die Beschaffenheit seiner Zellen läßt sich jedoch das Darmepithel, freilich nicht immer leicht, vom Mesenchym unterscheiden. Dieses ist auch schon bei älteren Embryonen der Fall, wo die Darmzellen sich durch die auffallend großen Vacuolen auszeichnen, von denen sie erfüllt sind.

Metschnikoff (1878, p. 388), der erste, welcher zeigte, daß die Verdauung auch bei den Rhabdocölen eine intracellulare ist, stellte bereits seine Untersuchungen an *Mes. ehrenbergii* an, und konnte in den Darmzellen die Weichteile verschlungener Beutetiere, sowie auch mit diesen eingeführte Karminkörnchen nachweisen. — Dasselbe Objekt legte v. Graff (1882, p. 93) seinen Untersuchungen zu Grunde. Er fand die Zellen des Darmepithels teils als niedere Polster mit gleichmäßig feinkörnigem Plasma, teils lang keulenförmig und besonders im oberen Teil reich vacuolisiert, während das Plasma des basalen Teils sich wie das der kleinen Zellen verhielt. Zwischen diesen beiden Extremen waren alle Übergänge vorhanden. Die Kerne lagen meist an der Basis der Zellen oder in der Mitte derselben. — Zu ganz ähnlichen Resultaten kam Böhmig (1890, p. 238) bei *Mes. craci*. Er fand den basalen Teil einer 41 μ langen Zelle »erfüllt von einem feinkörnigen, stark gefärbten Plasma, das aber eine Netzstruktur erkennen ließ; die das Netz bildenden Balken erschienen am dunkelsten gefärbt, etwas heller das die Maschen

(Vacuolen) erfüllende Plasma. Der obere kleinere Teil enthielt zahlreiche aber kleine von einem feinkörnigen Plasma erfüllte Vacuolen«. Eine zweite, keulenförmige, 152 μ lange Zelle »war zum größten Teil von Vacuolen erfüllt, die gegen das freie Ende an Größe zunahmen und eine protoplasmatische Substanz enthielten«. Nur ein kleiner basaler Teil verhielt sich wie derjenige der ersten Zelle. Aus diesen Befunden schließt Böhmig, »daß die kleinen polsterförmigen Zellen durch die Aufnahme von Wasser quellen, besonders wird dies auch das die Maschen (Vacuolen) erfüllende Plasma tun, und somit weniger stark färbbar werden. Durch die Wasseraufnahme wird eine Vergrößerung der ganzen Zelle als auch mithin der einzelnen Vacuolen bedingt, und eine für die Aufnahme von Nährsubstanzen günstige Vergrößerung der Oberfläche erzielt«.

An meinen Präparaten sehe ich (vielleicht infolge anderer Konservierung?) nicht die von Böhmig geschilderte Struktur, sondern finde im basalen Teil der Zellen ein gleichmäßiges feinkörniges Plasma um den Kern, auch konnte ich mich, — abgesehen von den Körnerkolben, — nie davon überzeugen, daß der Inhalt von Vacuolen dem Zellleib selbst entstammendes Plasma war. An Schnitten unterscheide ich dreierlei Vacuolen. Erstens Nahrungsobjekte, wie Muskelfragmente, Sperma, ganze Zellen und kleine Gewebestückchen verschiedenster Art, Algen usw. enthaltende und solche, in denen diese Körper schon bis zur Unkenntlichkeit verdaut sind, zweitens ganz leer erscheinende, in denen die am lebenden Tier so auffallenden glänzenden Öltröpfchen gelegen haben und schließlich Vacuolen, in denen einige mehr oder weniger unregelmäßig geformte Konkretionen, von schwarzer oder gelblicher Farbe, umgeben von einem im Leben von Flüssigkeit erfüllten Hohlraum liegen. Letztere, bereits Metschnikoff bekannt, stellen offenbar Exkretionsprodukte dar, die, wenigstens zum größten Teil, in den Darm befördert und dann durch den Mund ausgeworfen werden. Die beiden ersteren Kategorien gehen allmählich in die dritte über.

Die Oberfläche der Zellen erscheint an Schnitten stets glatt. Wenn Silliman bei »*Mes.*« *gonocephala* und *pattersoni* von flimmernden Darmzellen spricht, so muß ich darin einen Irrtum vermuten.

Bei fast allen untersuchten Formen fand ich den Darmmund umgeben von einem Kranz bald fast kubischer, bald höherer Zellen mit stark färbbarem Plasma und nach oben an Größe und Anzahl zunehmenden Vacuolen mit körnigem erythrophilem Inhalt (T. II, F. 4 *kk*). Auffallenderweise finde ich diesen Kranz nur von Sekera

für »*Mes.*« *hallezianum* erwähnt (1888, p. 30, t. III, f. 5, *zl.oes*), der ihn als eine Rosette grobkörniger Drüsen bezeichnet. Außerdem kommen bei den Mesostomida derartige Zellen in allen Teilen des Darmkanals zwischen den gewöhnlichen Darmzellen eingestreut vor, bei den Typhloplanida dagegen fand ich sie nur ausnahmsweise (z. B. bei dem T. II, F. 4 abgebildeten Exemplar bei *kk'*) in solcher Lage. Diese zwischen die typischen Darmzellen eingezwängten Zellen (v. Graff 1882, p. 93, t. V, f. 6 *d'*) sind oft viel länger als die am Darmmund gelegenen, schlank zylindrisch bis keulenförmig. Sie reichen meist nicht ganz bis an die Oberfläche des Darmepithels, sondern es findet sich über ihnen eine kleine Einbuchtung. T. II, F. 25 habe ich eine solche Zelle von *Mes. ehrenbergii* abgebildet. Am unteren Ende liegt der Kern umgeben von vacuolisiertem Plasma[1]. (Die Mitte der Zelle ist an dem betreffenden Präparat angeschnitten und erscheint deshalb heller.) Der obere Teil enthält die oben erwähnten Vacuolen, welche distalwärts immer deutlicher werden und an der Spitze zusammenfließen. Ihr Inhalt ist eosinophil, färbt sich in Eisenhämatoxylin blauschwarz und hebt sich an Hämatoxylin-van Gieson-Präparaten durch seine bräunlichgelbe Farbe vom violetten Plasma ab.

Es entsprechen diese Zellen den von Minot (1877, p. 422—423), Lang (1884, p. 142), v. Graff (1899, p. 114) u. a. aus dem Darm von Tricladen und Polycladen beschriebenen »Körnerkolben«. Von Lang u. a. als Drüsen gedeutet, werden sie von v. Graff als ein temporärer Zustand der Darmzellen aufgefaßt, und zwar so, daß die Körner aus assimilierter Nahrung bestehen sollten, welche nach unten in das Mesenchym wandert. Meine Beobachtungen sprechen entschieden für ihre Drüsennatur. Es wurde bereits hervorgehoben, daß die Körner im basalen Teil der Zelle fehlen, daß sie distalwärts deutlicher werden, und im obersten Teil stark angehäuft sind und zusammenfließen; auch findet man gelegentlich vereinzelte Körnchen in der Einbuchtung über den Zellen. Wollte man annehmen, daß es sich um assimilierte Nahrung handelt, so bliebe es völlig unverständlich, weshalb sich diese Zellen gerade am Darmmund besonders häufen oder gar, wie bei den meisten Castradiden, ausschließlich an dieser Stelle vorkommen, während diese Lage für Drüsen sehr natürlich erscheint. Am wichtigsten aber ist, daß die Körnerkolben bei reifen Embryonen von *Mes. ehrenbergii*, *lingua* und *Bothr. essenii*, sowie bei eben ausgeschlüpften Jungen der erstgenannten Art, die

[1] Nicht selten sah ich hier große Vacuolen, die vielleicht Öltropfen enthalten haben.

noch nichts gefressen haben, am schönsten ausgebildet sind und von Körnern strotzen.

Da bisher, soweit ich sehe, das Vorkommen vom Körnerkolben bei den Rhabdocöliden nur wenig beachtet wurde, sei hier darauf hingewiesen, daß dieselben jedenfalls eine sehr weite Verbreitung besitzen. Außer den obigen Angaben v. GRAFFS und SEKERAS für die Mesostomeen finde ich derartige Zellen nur noch von *Microstoma lineare* (FUHRMANN, 1894, p. 230) und *Micr. punctatum* (DORNER, 1902, p. 12) sowie ferner von *Vortex Schmidtii* und *Vort. triquetrus* (FUHRMANN, l. c., p. 263 und 267) erwähnt. — Bei rascher Durchsicht einer Anzahl Rhabdocöliden aus verschiedenen Gruppen finde ich Körnerkolben am Darmmunde angehäuft bei *Promesostoma marmoratum* Graff, *Gyrator hermaphroditus* Ehrb. und *Vortex penicillatus* Braun; mehr zerstreut stehend, aber doch in der Nähe des Darmmundes am zahlreichsten bei *Stenostoma leucops* O. Schm., regellos zwischen den übrigen Darmzellen zerstreut bei *Automolus morgiensis* Dupl.

Protonephridien.

S. 40 wurde bereits darauf hingewiesen, daß sich in betreff der Ausmündung der Exkretionsorgane drei Typen unterscheiden lassen, indem die Endkanäle entweder a) selbständig an der Körperoberfläche oder b) in einen dem Munde aufsitzenden Exkretionsbecher oder c) in den unteren Teil des Atrium genitale münden.

Die zuerst angeführte Art der Ausmündung, von älteren Autoren für eine ganze Reihe von Formen angegeben, hat sich für die meisten als irrig erwiesen. Sehen wir ab von den ganz mangelhaft beschriebenen »*Typhloplana*« *sulphurea* Schmidt und »*Mes.*« *lugdunense* de Man, so sind es nur opisthopore Mesostomeen, denen diese Eigenschaft mit Sicherheit zukommt. NASSONOW (1877, p. 45, t. XI, f. 2) gibt ein solches Verhalten für *Olisth. nassonoffi* an, VOIGT (1892), FUHRMANN (1894, p. 252) und DORNER (1902, p. 27) konstatierten es bei *Olisth. trunculum*, letzterer (p. 27—29) außerdem noch bei *Olisth. obtusa* und *exigua*. Über die Exkretionsorgane von *Olisth. coecum* wissen wir nichts. Für die eine noch übrige opisthopore Form, *Olisth. splendida*, freilich wird von HALLEZ (1890) angegeben, daß die Hauptstämme der Protonephridien mit je einer kontraktilen Blase endigen, die sich in einen dem Mund aufsitzenden Exkretionsbecher leert. Eine Nachuntersuchung wäre hier erwünscht. — Am genauesten sind wir über die Protonephridien von *Olisth. trunculum* unterrichtet.

Nach VOIGT (l. c.) sind die Exkretionsporen »den Seitenrändern des Körpers etwas genähert«, »ihr Abstand voneinander entspricht etwa der Hälfte des Querdurchmessers des Körpers an der betreffenden Stelle« und »eine Verbindungslinie der beiden Öffnungen würde etwa in der Mitte zwischen Mund und Geschlechtsöffnung hindurchgehen«. Ganz ähnlich ist die Lage bei *Olisth. nassonoffii*, und auch bei *Olisth. obtusa* liegen die Pori »bedeutend weiter hinten« als die Pharyngealtasche. *Olisth. trunculum* besitzt jederseits einen »Gefäßstamm, welcher von der Ausmündungsstelle in geschlängelten Windungen nach vorn zieht, kurz hinter den Augen nach hinten umbiegt und sich, immer dünner werdend, bis ans Hinterende des Tieres verfolgen läßt. Der dünnere Schenkel liegt dorsal vom dickeren, gibt zahlreiche verästelte Seitenzweige ab und löst sich besonders am Hinterende in ein Gewirr feinster Kanälchen auf. Auch vom dickeren Schenkel sieht man hier und da Seitenzweige abtreten«. Die ganze Anordnung entspricht also im wesentlichen dem von v. GRAFF (1882, textf. 4 *c*) für *Derostoma unipunctatum* Oe. gegebenen Schema.

Einen Übergang zu den Formen mit typischem Exkretionsbecher soll nach SEKERA (1888, p. 30) »*Mes.*« *hallezianum* (*Mes. hirudo* Sek.) bilden, von dem er angibt, daß eine doppelte Mündung der Exkretionsorgane an den Rändern der Pharyngealtasche oder auch außerhalb derselben vorhanden ist. Da aber JAWOROWSKI (1895, p. 328) bei einer ganz ähnlichen, wohl mit der SEKERAS identischen Form (*Mes. vejdowskyi* Jaw.) »das Exkretionssystem . . . im Vorhof über dem Pharynx« münden sah, bedarf die Angabe SEKERAS noch einer Bestätigung[1].

Der stets mit dem Mund kombinierte Exkretionsbecher und dessen Entstehung wurden schon S. 41 besprochen. Ich habe dem dort Gesagten nur noch wenig nachzutragen. Zwischen den Mesostomida und den Castradida mit Ausschluß von *Rhynchomesostoma* existiert insofern ein Unterschied, als dort die Epithelkerne des Exkretionsbechers ungleichmäßig zerstreut sind (T. II, F. 5), während sie hier stets im proximalen Teil der Einstülpung angehäuft sind und eine ringförmige, gegen das Mesenchym vorspringende Verdickung verur-

[1] SEKERAS (1892, p. 388) Behauptung, daß »bei der Gattung *Castrada* die Queräste nur eine Ausmündung in der Mitte der Geschlechts- und Mundöffnung« haben, ist falsch. Bei allen von mir untersuchten *Castrada*-Arten und ebenso bei *Strong. radiatum* ist ein typischer Exkretionsbecher vorhanden. Die von demselben Verfasser (1888, p. 27 und 1892, p. 387) wiederholte Angabe SCHMIDTS (1858, p. 30) von dem Vorkommen eines besonderen, großen Bechers »inmitten Mund- und Geschlechtsöffnung« bei *Mes. cyathus* (von mir zu *Mes. lingua* gezogen), wurde bereits durch DORNER (1902, p. 18) widerlegt.

sachen (F. 6). Die Zahl der Kerne ist in den letzteren Fällen gering, oft 4—6. In der Muscularis des Bechers lassen sich innere Ring- und äußere Längsfasern unterscheiden. — Der Exkretionsbecher ist außerordentlich dehnbar und formveränderlich. T. II, F. 8 und 9 habe ich denselben von *Mes. lingua* in zwei verschiedenen Gestalten nach einem lebenden Exemplar dargestellt. — Bei *Bothr. essenii* ist das Epithel des Exkretionsbechers ein ganz kurzes Stück gegen die Endkanäle hin ausgezogen (T. III, F. 16).

Die Endkanäle des Exkretionsapparates münden bald einander gegenüber von links und rechts in den Becher ein, bald sind die Mündungen einander genähert und die Kanäle treten schräg von hinten an den Becher heran. Die Einmündung erfolgt in den proximalen Teil des Bechers; nur wo dieser sehr klein ist (z. B. bei *Strong. radiatum*) etwa in halber Höhe desselben. Nicht selten kann der Endabschnitt der Kanäle ampullenartig aufgebläht werden (F. 17 *a*). Diese Erweiterungen sind jedoch keineswegs konstant, sie treten nur dann und wann auf und verschwinden wieder spurlos. Offenbar handelt es sich um Stauungen der Exkretionsflüssigkeit. SEKERA (1892, p. 388) beobachtete diese Anschwellungen bei *Typhl. viridata*, *Bothr. personatum* und *Mes. productum*, DÖRLER (1900, p. 6, textf. 1) bei *Castr. cuénoti* und entsprechende Bildungen hat wohl SILLIMAN (1885, p. 56) vor sich gehabt, wenn er von »*Mes.*« *gonocephala* angibt, daß das »Wassergefäßsystem« in die Pharyngealtasche mündet, dann aber hinzufügt: »Es sind zwei rechts und links gelegene Becher statt eines einzigen.« — Ich habe sie nur bei *Typhl. minima* gesehen. Sie scheinen übrigens auch bei der Gattung *Olisthanella* vorzukommen, denn DORNER (1902, p. 27) bezeichnet die Endstämme von *Olisth. trunculum* als am Ende kolbig aufgetrieben.

Der Verlauf und die Verzweigung der Exkretionsorgane sind überall im wesentlichen übereinstimmend mit dem von v. GRAFF (1882, p. 101—103 und p. 105 textf. 4 *E*) im Anschluß an die diesbezügliche Darstellung LEUCKARTS (1852, p. 243—244) für *Mes. ehrenbergii* gegebenen Schema. Die mehr oder weniger geschlängelten Endkanäle[1] (T. III, F. 11—13 *ek*) ziehen zu den Seiten des Körpers,

[1] Bei der Schilderung des Verlaufes der Kanäle verfolge ich im Anschluß an frühere Darstellungen dieselben von der Mündung gegen den Ursprung hin, ein Verfahren, das nicht ganz korrekt ist, jedoch den Vorteil bietet, daß sich die Darstellung dem Gang der Untersuchung enger anschließt, indem man von den leicht erkennbaren größten Kanälen gegen die schwieriger sichtbaren feineren Verzweigungen fortschreitet.

biegen oft auch etwas dorsalwärts um und spalten sich dort in einen vorderen und einen hinteren Hauptast. Der erstere zieht der Körperseite parallel vorwärts, nähert sich dicht hinter und über dem Gehirn stark demjenigen der gegenüberliegenden Seite, indem er eine einwärts gerichtete, oft komplizierte Schlinge bildet und verläuft dann unter Abgabe zahlreicher Äste und immer dünner werdend dem Hauptaste parallel rückwärts, um in der Pharyngealgegend zu verschwinden. Von den Ästen ist der von v. GRAFF schon bei *Mes. ehrenbergii* beobachtete vorwärts ziehende zu erwähnen. Er entspringt bei dieser Art sowie bei *Mes. lingua* (F. 15 *a*) gleich nach der Umbiegung hinter dem Gehirn, bei *Castr. stagnorum* (F. 13 *a*) und *armata*, sowie nach DÖRLER (1900, p. 7, textf. 1) auch bei *Castr. cuénoti* weiter seitwärts. Wie v. GRAFF für *Mes. ehrenbergii* richtig hervorhebt, kommen Verzweigungen am vorwärtsziehenden Hauptast nicht vor[1]. Ebenso soll sich nach LEUCKART und v. GRAFF der hintere Hauptast der genannten Art verhalten, indem er unverzweigt rückwärts bis zum Ende des Darmes läuft, dann nach vorn umbiegt und sich in zwei Äste gabelt, die sich in feinere Zweige auflösen. Ich konnte bei *Mesostoma* und *Bothromesostoma* den hinteren Stamm immer nur ein kurzes Stück verfolgen. Dagegen stellte ich bei *Castr. segne*, *stagnorum*, *armata* und *Typhl. minima* fest, daß der hintere Stamm schon gleich nach seinem Ursprung Zweige an die Geschlechtsorgane und den Darm abgibt (F. 11 und 13 *b*). Er nimmt rückwärts rasch an Stärke ab, und verschwindet gegen das Ende des Darmes, dem er sich in seinem ganzen Verlauf dicht anschmiegt. Ähnlich verhält sich nach DÖRLER (1900, p. 7) *Castr. cuénoti*[2].

Die einzige Art, die den dritten Typus, eine Ausmündung der Endkanäle in den untersten Teil des Atrium genitale zeigt, ist *Rhynch. rostratum*. Die Gefäße münden einander gegenüber von rechts und links ein. Ich konnte diese Art der Ausmündung an mehreren Schnittserien mit vollster Sicherheit feststellen. Daß hier

---

[1] Nur bei *Castr. armata* beobachtete ich einmal einen seitlich vom Pharynx abgehenden Ast, der gegen den vorderen Rand dieses Organs zog und sich dort verzweigte (T. III, F. 12 *a*).

[2] Nach DÖRLER ist es »möglich«, daß eine Anastomose zwischen den Längsstämmen existiert. Das Ende des Hauptastes sah DÖRLER sich hinten umbiegen und bemerkt: »Vielleicht endet er hier blindsackförmig, wie es O. SCHMIDT [1848, p. 41] für die vorderen Exkretionsstämme von *Mesostoma lingua* konstatiert.« Ich muß hierzu bemerken, daß sich *Mes. lingua* in dieser Hinsicht ganz so verhält wie *Mes. ehrenbergii*, nur ist die einwärts gerichtete Schlinge komplizierter (F. 15).

kein mit dem Munde kombinierter Exkretionsbecher vorhanden ist, sahen schon SCHMIDT (1858, p. 34, t. 2, f. 9) und SEKERA (1892, p. 387), doch beobachtete ersterer nur eine »blasenförmige Erweiterung«, von der die Querstämme entsprangen und SEKERA gibt an, daß »die doppelten Exkretionsäste unterhalb der Geschlechtsöffnung, ... mittels zwei Pori excretorii ausmünden«. — Von den Gefäßen habe ich nur die weiten queren Endkanäle und den vorderen Hauptast im Zusammenhang verfolgen können.

Es ist leicht die beiden zuletzt besprochenen Typen von dem ersten abzuleiten. Wie wir uns dieses bei dem zweiten Typus zu denken haben, geht schon aus der Schilderung des Exkretionsbechers S. 41 hervor. Mit der Ausbildung des letzteren wurden die vorher getrennt in der Nähe des Mundes gelegenen Ausmündungen in eine gemeinsame Einstülpung verlagert. Daß der Gang der Entwicklung in der Tat ein solcher war, das beweist auch die Ontogenie, indem wir z. B. auf dem T. II, F. 24 abgebildeten Stadium von *Mes. ehrenbergii* den *Olisthanella*-Typus vorfinden. Von dem Exkretionsbecher ist noch nichts zu sehen. Zwar gelang es mir nicht die Ausmündungen selbst zu sehen, aber die Endkanäle ließen sich bis zum Epithel in der Nähe des noch verschlossenen Mundes verfolgen. Wenn bald darauf die Einstülpung des Bechers erfolgt, sind auch die Mündungen deutlich und befinden sich in der definitiven Lage (F. 22). — Auch die Ableitung der Verzweigungen bei dem zweiten Typus vom ersten bietet keine Schwierigkeiten. Von Wichtigkeit wäre es zu konstatieren ,ob bei den *Olisthanella*-Arten bereits ein derartiger hinterer Ast existiert, wie ihn v. GRAFF (l. c., textf. 4 *c*) auf der linken Seite seines Schemas von *Derostoma unipunctatum* zeichnet. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Verlagerung bei *Rhynchomesostoma* in ganz entsprechender Weise geschah, wie bei den Formen mit Exkretionsbecher: durch sekundär erfolgte Einstülpung des den Genitalporus zunächst umgebenden Körperepithels und dadurch bewirkte Vergrößerung des Atrium genitale. Bekanntlich ist letzteres gerade bei der in Rede stehenden Form besonders tief, und da es, wenigstens im unteren Teil, nach den Beobachtungen v. GRAFFS (1882, p. 129 und 301) ausstülpbar ist, hat es noch heute gelegentlich die Lage einer äußeren Körperbedeckung. Hervorzuheben ist ferner, daß der unterste Abschnitt des Atrium von der Einmündung der Exkretionsorgane an Cilien trägt und nicht drüsig ist, während gleich oberhalb desselben ein schön entwickeltes Drüsenepithel beginnt, an dem ich keine Cilien zu erkennen vermochte. Sind

diese Argumente auch an und für sich nicht bindend, so sprechen sie doch für die oben vorgetragene Ansicht.

Wie wir durch die an *Mes. ehrenbergii* angestellten Untersuchungen v. Graffs (1882, p. 107—108) und Vogt und Yungs (1888, p. 269—270) wissen, gehen die Hauptstämme und die Verzweigungen der Exkretionskanäle schließlich in ein »subcutanes Netzwerk von überall gleich weiten (0,005 mm breiten) Gefäßen« (v. Graff l. c.) über. Von diesen Maschengefäßen, ebenso wie von den Hauptstämmen sah v. Graff feine Zweige abgehen, »die allmählich feiner werdend sich in den Geweben des Körpers verlieren . . . ohne irgendwie anzuschwellen oder Endapparate zu tragen«. Letztere sollen hauptsächlich den Maschengefäßen, vereinzelt auch den Endzweigen, und zwar dort ansitzen, wo diese entspringen. »Ein Stück eines Maschengefäßes von 0,1 mm Länge trägt oft 6—8, bisweilen sogar noch mehr Wimpertrichter. Diese letzteren (*C*) [Textfig. 5] stellen sich dar als 0,013 mm lange gerade Röhrchen, welche in die Wand der Gefäße ohne jede Erweiterung einmünden, während das freie, in die Leibeshöhle ragende Ende des Röhrchens ein rundes Knöpfchen trägt. An diesem Knöpfchen ist die in das Röhrchen hineinhängende schwingende Geißel befestigt. Außer diesen einzeln oder höchstens paarweise der Wand der Maschengefäße ansitzenden Wimpertrichtern fand ich Büschel von 7—12 derselben vereinigt an varicös erweiterten und wie es schien blind endenden Fortsätzen der Maschengefäße (*B*)« (v. Graff l. c.). Ganz ähnlich schildern Vogt und Yung (l. c.) die Endorgane.

Es gelang mir nicht am frischen Material das Netzwerk der Exkretionskapillaren zu sehen, und ebenso konnte ich am lebenden Objekt die Gestalt der Endorgane nicht sicher erkennen, was wohl dem Umstande zuzuschreiben ist, daß ich zu der Zeit, als ich hauptsächlich lebendes Material untersuchte, nicht über genügende Vergrößerungen verfügte. Am zahlreichsten fand ich die Wimperflammen stets seitlich vom Gehirn und schräg hinter demselben, sowie in der hinteren Körperhälfte an den Seiten des Darmes. — An Schnitten habe ich wiederholt Stücke der Kapillaren mit ansitzenden Endorganen gesehen. So bei *Bothr. personatum*. Die Endorgane hatten hier dieselbe Gestalt wie die von *Mes. ehrenbergii* nach den oben zitierten Schilderungen. Sie bestehen aus einem in Hämatoxylin stark färbbaren Gebilde von 2,5 μ Durchmesser, offenbar dem Kern, der mittels eines dünnen, kaum 1 μ im Durchmesser haltenden Kanals an dem Kapillargefäß befestigt ist. Einmal sah ich den Kern

deutlich von einer geringen Plasmamenge umgeben. Im oberen Teil des Kanals sieht man ein in Eosin schwach färbbares Gebilde, dessen Gestalt sich in der Regel nicht genau erkennen läßt. Immerhin konnte ich in ein paar Fällen konstatieren, daß es sich gegen den Kern zu verbreiterte, weshalb es wohl sicher ist, daß wir es mit der Wimperflamme zu tun haben. Infolge ihrer Kleinheit sind diese Endorgane schwer zu finden, da man die sehr kleinen Kerne leicht für im Plasma anderer Zellen eingeschlossene Körnchen hält. Den zarten Stiel konnte ich mir erst bei Anwendung stärkster Vergrößerungen (Zeiss Apochr. 2.00, Comp.-Oc. 18) zur Anschauung bringen. — Etwas anders gestaltet, viel größer und leichter erkennbar, finde ich die Endorgane bei *Tetr. marmorosum*, wo ich sie in der Nähe des Gehirns beobachtete. Stets erkennt man einen deutlichen, mit echtem Nucleolus versehenen, 6—7 μ im Durchmesser haltenden Kern, der dem blinden, etwas erweiterten Ende eines Kanälchens so dicht anliegt, daß er oft durch dasselbe etwas ausgehöhlt erscheint. Manchmal war er etwas seitlich verschoben (T. III, F. 1 *k*). Am Ende der Erweiterung entspringt auf einer stärker lichtbrechenden und dunkler färbbaren, aus den Cilienwurzeln bestehenden Platte (*bk*), die 7—9 μ lange Wimperflamme (*wf*), die meist die einzelnen, sie zusammensetzenden Cilien deutlich erkennen läßt. An den Kern schließt sich eine größere oder geringere Plasmamasse (*pl*) an, die in Fortsätze ausgezogen ist und ohne erkennbare Grenze in das umgebende Mesenchym übergeht. Die Kanäle der Endorgane münden nach sehr kurzem Verlauf in $2^1/_2$—3 μ weite Gefäße ein. Oft kann man von einem eigentlichen Kanal überhaupt nicht sprechen, sondern die Endorgane bilden nur schräg gestellte, taschenartige Ausbuchtungen der Kapillaren (F. 2).

Außer den Terminalorganen findet man regelmäßig noch eine andre Art von Wimperflammen, die in den Lauf der Kanäle eingeschaltet sind. Sie fehlen in den Endkanälen. Die ersten stehen, wie es bereits Leuckart (1852, p. 245) an *Mes. ehrenbergii* beobachtete, an der Spaltungsstelle des Endkanals in den vorderen und hinteren Hauptast, und von dort aus proximalwärts kommen sie, meist in gleichmäßigen Abständen voneinander entfernt, in allen Gefäßen vor. Schon Örsted (1844, p. 17) sah sie bei *Mes. ehrenbergii* und bezeichnet sie als »fadenförmige Klappen, die . . . in beständig flimmernder Bewegung sind«, und durch die die Flüssigkeit bewegt wird. Leuckart (l. c., p. 244) spricht von »fadenförmigen langen Flimmerhaaren, die in ununterbrochener schlängelnder Bewegung

begriffen sind. und in das Lumen der Gefäße hineinragen«. v. Siebold (1850, p. 361) deutete sie als »undulierende Membranen«, eine Auffassung, gegen die Schneider (1873, p. 29) protestiert, da er in den betreffenden Gebilden »eine Reihe einzelner Wimpern« erblickte, »welche auf einem plattenartigen Vorsprung stehen« (t. III, f. 6). Dieser Ansicht schließt sich Hallez (1879, p. 23) an. v. Graff (1882, p. 108) dagegen möchte unter dem Einfluß von Pintners (1880, p. 12—16) an Cestoden angestellten Untersuchungen annehmen, »daß alle Beobachter, die das Vorkommen von Geißeln an der Wand der Gefäße behaupten, durch über oder unter diesen letzteren gelegene Wimpertrichter getäuscht worden sind«, doch äußert er sich sehr vorsichtig und möchte die Entscheidung der Zukunft überlassen. Vogt und Yung (1888, p. 270, f. 119) schließlich geben folgende Beschreibung, die sich wieder, wie alle die obigen auf *Mes. ehrenbergii* bezieht: »eine körnige Substanz (*c*) bildet im Innern des Kanals ein durchbohrtes Polster, welches dessen Lumen beinahe ganz ausfüllt, ein kleines Kanälchen in der Mitte ausgenommen. Auf den Rändern dieser zentralen Öffnung stehen zwei sehr lange Geißeln, die mit einem Teile ihres Verlaufs am Polster selbst befestigt scheinen und den Eindruck eines wellenförmig sich bewegenden Randes des Polsters hervorbringen«. Außerdem werden diese Gebilde in der Literatur oft erwähnt, jedoch ohne nähere Beschreibung. Wie man sieht, sind die Ansichten über ihre Natur divergierend, und auch von andern Rhabdocöliden ist über dieselben, obgleich sie für eine Reihe von Formen nachgewiesen sind, sehr wenig bekannt geworden.

Schon am frischen Material, — auch ich benutzte das klassische *Mes. ehrenbergii*, — konnte ich leicht, nicht nur das von v. Graff angezweifelte Vorhandensein der Wimperflammen konstatieren, sondern auch erkennen, daß dieselben mit der Beschreibung und Abbildung von Schneider übereinstimmten. Auf einem gegen das Lumen etwas vorspringenden Wulst sitzen eine Reihe langer Geißeln, welche einander parallel im gleichen Takt schwingen, so daß man manchmal den Eindruck erhalten kann, als wären sie miteinander membranellenartig verklebt. Dort, wo sich die Wimperflamme befindet, ist das Gefäß in der Regel einseitig erweitert. Letzteres Verhalten konnte ich auch für mehrere andre Formen sowohl der Castradida (T. III, F. 7) wie der Mesostomida feststellen, bei denen sich freilich von der Zusammensetzung der Wimperflamme selbst mit den mir zu Gebote stehenden optischen Hilfsmitteln nichts erkennen ließ. Sehr schön läßt sich ihr Bau dagegen an Schnitten studieren (F. 3—6). Man erkennt

die erwähnten seitlichen Ausbuchtungen der Gefäße, und zwar geschieht die Erweiterung gegen das eine Ende hin plötzlich, gegen das andre nur allmählich. An jener Stelle, wo die Erweiterung stufenartig hervortritt (F. 6), findet sich eine kleine, stark färbbare Platte (*bk*), an der die Wimpern entspringen. An günstigen Eisenhämatoxylinpräparaten gelang es mir diese Platte in die einzelnen Cilienwurzeln aufzulösen. Die Geißeln sind gegen die Basis hin verdickt, während sie sich gegen die Spitze hin immer mehr verjüngen. Sie stehen, wie ich bei *Mes. lingua*, *Bothr. personatum* und *Tetr. marmorosum* sicher sehe, nicht in einer Reihe, sondern auch hintereinander. Von einer Verklebung kann nicht die Rede sein. Die Länge der Wimpern ist sehr verschieden. Bei *Tetracelis* fand ich in $2^1/_2$—3 μ weiten Gefäßen 6—8 μ lange Cilien. Bei *Strong. radiatum* erreichen die Cilien eine Länge von 12 μ, bei *Mes. lingua* 20—30 μ. Die Anzahl der Cilien je einer Wimperflamme schätzte ich bei *Bothr. personatum* auf 12—15, bei *Mes. lingua* auf 10—15. Von den Terminalorganen unterscheiden sich diese Flimmerorgane dadurch, daß man fast nie in ihrer unmittelbaren Nähe einen Kern findet.

Die Wandungen der Gefäße erscheinen am lebenden Tier fein und einwärts sehr scharf doppelt konturiert, lassen jedoch keine weiteren Differenzierungen ihrer Substanz erkennen. An Schnitten finde ich sie stets feiner oder gröber granuliert, gegen das Lumen am festesten, und hier eine glatte Fläche bildend. Diese innerste dichtere Schicht entspricht wohl der am frischen Objekt sichtbaren doppelt konturierten Membran (vgl. F. 8). Sie geht nach außen hin in ein mehr oder weniger stark vacuolisiertes Plasma über, das sich von demjenigen des Mesenchyms nicht scharf unterscheiden läßt. Kerne kommen sehr spärlich vor. An den feinsten Gefäßen sah ich nie solche, und vermute deshalb, daß die je ein Terminalorgan bildenden Zellen auch noch die Wandungen der zunächst liegenden Teile des Gefäßnetzes bilden, ähnlich wie es Pintner (1880 p. 19) für die Kapillaren der Cestoden annimmt. Viel stärker entwickelt ist das Plasma der Endkanäle. Es bildet eine ziemlich dicke (bei *Mes. ehrenbergii* 4—6 μ, bei *Mes. tetragonum* 6—8 μ) fein granulierte Schicht in der oft etwas abgeplattete Kerne in größerer Zahl vorkommen, so daß man gelegentlich an einem Querschnitt ihrer zwei findet. — Es wird demnach das Lumen der Kapillaren und vielleicht auch das der größeren Gefäße als intracellular, dasjenige der Endkanäle dagegen als intercellular zu bezeichnen sein.

Das Lumen der Endkanäle ist bei den großen *Mesostoma*-Arten

oft sehr weit. BRAUN (1885, p. 50) konstatierte bei *Mes. punctatum* einen Diameter von 18 μ, ich finde bei *Mes. tetragonum* ein 24 μ weites Lumen.

BRAUN (1885, p. 43, 51 und 71) glaubte bei *Mes. tetragonum*, *Mes. punctatum* und *Bothr. essenii* feine Ringmuskeln an den Endkanälen zu erkennen, auch sah er manchmal an Querschnitten durch die letzteren »zwischen den feinen Granula der Wandung etwas größere, glänzende Körner«, die an Längsmuskeln denken ließen. Das Vorkommen von Ringmuskeln muß ich für die von mir untersuchten Arten, also auch für die erste und letzte der angeführten Species bestimmt bestreiten. Dagegen erkenne ich bei *Mes. craci*, *mutabile*, *tetragonum*, *Bothr. personatum*, an dem distalen Teil der Endkanäle sehr deutlich feinste Längsfasern[1], die von der Becherwandung an ein kurzes Stück den Kanälen entlang hinaufziehen.

Im Zusammenhang mit den Exkretionsorganen muß ich hier noch eines Paares stark gelappter Zellen gedenken, die bei *Rhynch. rostratum* seitlich im Körper am Anfang der Endkanäle liegen und sich diesen eng anschmiegen und um welche sich auch feinere Kanäle winden (T. III, F. 10). Die Zellen sind stark vacuolisiert und haben große Ähnlichkeit mit Drüsenzellen, doch konnte ich in den Vacuolen nie Sekretkörnchen nachweisen, auch war nie eine Spur von einem Ausführungsgang zu erkennen. Diese Zellen sind durch ihre Form und Größe sehr auffallend (die abgebildete hatte einen größten Durchmesser von 56 μ), sie besitzen einen ansehnlichen Kern (etwa 11 μ Durchmesser), mit großem Nucleolus. Die intime Verbindung dieser Zellen mit den Protonephridien macht es mir wahrscheinlich, daß sie in irgend einer Beziehung zur Exkretion stehen, doch habe ich nichts Näheres darüber ermitteln können. Bei *Tetracelis*, bei *Mes. lingua* und einigen andern Arten habe ich ähnliche Zellen gesehen, die weiter vorn, zwischen den am Vorderende mündenden Drüsen zwischen Gehirn und Pharynx lagen, doch bin ich nicht zu völliger Gewißheit darüber gelangt, ob sie den Zellen bei *Rhynch. rostratum* wirklich entsprechen. Bei *Tetracelis* legten sich Terminalorgane diesen Zellen dicht an. Man könnte an einen Vergleich mit den von PINTNER (l. c., p. 13—14, t. II, f. 3 *e*) von Cestoden beschriebenen geißellosen, mit dem Exkretionsapparat in Verbindung stehenden Zellen denken, doch sind Form und Aussehen beider zu verschieden, um vorderhand irgend welche Schlüsse zu erlauben.

[1] Dieselben sind nur bei Färbung mit Eisenhämatoxylin sicher zu erkennen.

Nervensystem.

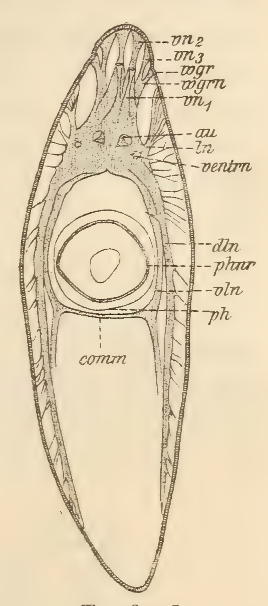
Schon am frischen gequetschten Tier erkennt man die Hauptzüge des Nervensystems. Demgemäß wurden auch bereits von einer Reihe älterer Autoren das aus zwei verschmolzenen Hälften bestehende Gehirnganglion, ein vorderes, reich verzweigtes Nervenpaar sowie ein Paar hintere ventrale Längsstämme erkannt, zwischen welchen letzteren sich bei *Mes. ehrenbergii* gleich hinter dem Pharynx eine quere Kommissur ausspannt (vgl. v. Graff 1882, p. 109—112). Das Vorhandensein dieser Kommissur stellte dann Braun (1885) für mehrere andre Formen fest (*Mes. lingua*, *punctatum*, *nigrirostrum*, *Bothr. personatum*, *essenii* und *Castr. pellucida*). Ferner fand Braun, daß bei *Mes. punctatum*, *Bothr. personatum* und *essenii* außer den ventralen Längsstämmen noch zwei starke seitliche Stämme vorhanden sind, auch unterscheidet er bei der letzteren Art drei vorwärts abgehende Nervenpaare: »zwei von ihnen ziehen etwas schräg zum vorderen Körperteil, das dritte an die Seiten des Körpers«. Fuhrmann (1894, p. 239) konstatierte bei *Mes. ehrenbergii* außer den früher bekannten Nerven noch ein seitliches, ein ventrales und ein dorsales Nervenpaar. Bei *Typhl. minima* fand er neben einem vorderen und einem hinteren Nervenpaar auch ein seitliches, und nach Dorner (1902, p. 28) verhält sich *Olisth. obtusa* ganz ebenso. Damit ist das Wesentlichste von dem erwähnt, was sich über den Verlauf der Nerven bei den Mesostomeen aus der Literatur entnehmen läßt.

Das Gehirnganglion fand ich an Quetschpräparaten wie an Schnitten stets breiter als lang. Die Form desselben ist jedoch insofern nicht konstant, als das Gehirn bei der Ausstreckung des vorderen Körperendes stark gedehnt wird und dann nicht selten länger als breit erscheint. Am breitesten im Vergleich zur Länge fand ich das Gehirn mancher *Castrada*-Arten. Die vergleichend anatomisch sowohl (vgl. v. Graff l. c.) als auch embryologisch (Bresslau 1899) festgestellte Entstehung aus zwei ursprünglich getrennten Ganglien kommt an der Gestalt des Organs nur noch durch eine schwache mediane Einschnürung zum Ausdruck.

Gegen die umgebenden Gewebe ist das Gehirn nie scharf abgegrenzt. Der Ganglienzellenbelag ist locker (vgl. T. II, F. 1 *glz*, T. III, F. 19—21), und zwischen den einzelnen Zellen drängen sich Drüsenausführungsgänge, Mesenchymstränge und Muskeln hindurch, letztere durchqueren bei den *Castrada*- und *Typhloplana*-Arten sogar häufig auch die zentrale Fasermasse. Eine Membran, wie sie nach

Braun (1885, p. 65) das Gehirn bei *Bothr. personatum* vom Darm abgrenzen soll, finde ich weder bei dieser Art noch anderswo.

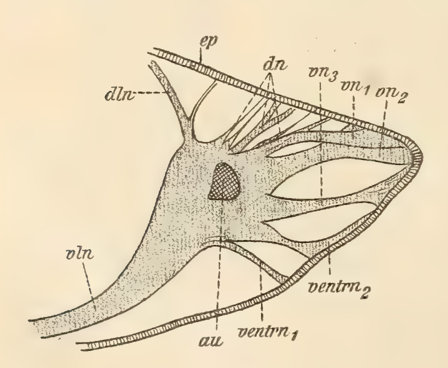
Was die vom Gehirn austretenden Nerven betrifft, so muß ich gestehen, daß ich trotz vieler darauf verwandter Mühe, dieselben nur sehr unvollständig erkannt habe. Besonders gilt das für die an das Vorderende ausstrahlenden Nerven. Zu den Schwierigkeiten, die das Verfolgen feiner Nerven ganz allgemein darbietet, kommt hier bei vielen Formen, speziell bei den meisten Typhloplanida aber auch bei *Bothromesostoma* der große Drüsenreichtum des Vorderendes, wodurch die Nerven sehr oft entweder seitlich von den Sekretmassen oder auch zwischen denselben derart zusammengedrängt werden, daß sie sehr schwer zu unterscheiden sind. Speziell für die Nerven des Vorderendes muß auch betont werden, daß hier die Unterscheidung einer größeren oder geringeren Anzahl von »Nerven« einigermaßen willkürlich ist, da sich die einzelnen Fasern bald schon an der Wurzel trennen, bald ein kürzeres oder längeres Stück untereinander vereinigt sind, um dann pinselartig oder unter baumartiger Verzweigung auseinander zu strahlen. Man wird hier bald eine Gruppe von Fasern als »Nerv« bezeichnen, bald einzelne Nervenfasern.



Textfig. 5.
Schema des Nervensystems von *Mes. lingua*, von der Dorsalseite gesehen (Rekonstruktion). *au*, Augen; *comm*, Schlundkommissur; *dln*, dorsolaterale Nerven; *ln*, laterale Nerven; *ph*, Pharynx; *phnr*, Pharyngealnervenring; *ventrn*, ventrale Nerven; *vln*, ventrale Längsnervenstämme; vn_1, vn_2, vn_3, vordere Nerven; *wgr*, Wimpergrübchen; *wgrn*, Nerv der Wimpergrübchen. Oc. 6, Obj. 16; um 1/2 verkleinert.

Ich habe hauptsächlich die größeren Formen, also die Mesostomida, hinsichtlich der Nerven untersucht, und will zuerst an der Hand des beigegebenen Schemas (Textfig. 5) das Nervensystem von *Mes. lingua* besprechen. Vorwärts geht jederseits eine Gruppe von Nerven ab, die das vordere Körperende versorgen. Es lassen sich in diesen Gruppen drei Hauptäste unterscheiden: 1) ein mittlerer, der die äußerste Körperspitze vorn und ventral versorgt (vn_2); 2) ein seitlicher vorderer, der zum Epithel seitlich und hinter dem Gebiet des soeben erwähnten zieht und einen Ast an das unten zu besprechende, den Wimpergrübchen vergleichbare Sinnesorgan abgibt (vn_3), sowie 3) ein dorsaler Ast, dessen Innervationsbezirk zwischen und schräg

hinter demjenigen der seitlichen Äste liegt (vn_1). — Etwas weiter rückwärts, seitlich von den Augen, geht ein Bündel von Nerven ab, das schräg nach außen und vorwärts zum Epithel zieht, der laterale Nerv (*ln*). In derselben Gegend entspringt auf der Ventralseite ein Nerv, der schräg vorwärts gegen die Bauchfläche zieht (nur dessen Ursprung ist im Schema angedeutet, *ventrn*). Aus dem Gehirn entspringen ferner noch schwache dorsale Fasern. Da ich diese jedoch nur an einem stark kontrahierten Tier beobachtete, wo sich ihre Lage nicht genau feststellen ließ, habe ich sie nicht in das Schema eingetragen. An der hinteren Seite des Gehirns schließlich nehmen zwei Paar starke Nervenstämme ihren Ursprung: 1) ein mehr seitlich aus dem Gehirn entspringendes, das sich unter Abgabe zahlreicher Äste an die Körperwand in auswärts gerichtetem Bogen nach hinten wendet, und allmählich gegen die Dorsalseite ansteigt, bis es sich nahe dem Hinterende des Tieres dem Hautmuskelschlauch anlegt und verschwindet, — ich bezeichne diese Nerven als die dorsolateralen (*dln*), — sowie 2) die mehr ventral gelegenen, eine direkte rückwärts gerichtete Fortsetzung der Gehirnganglien bildenden ventralen Längsstämme (*vln*). Diese sind gleich hinter dem Pharynx gegen die Mittellinie ein wenig eingebuchtet, an dieser Stelle auch schwach verdickt und durch eine Kommissur (*comm*) verbunden. — Zu erwähnen ist schließlich noch ein im Pharynx eingeschlossener, etwas unterhalb der Mitte desselben und der Außenseite genähert liegender Nervenring, dessen Zusammenhang mit dem übrigen Nervensystem ich nicht zu erkennen vermochte (*phnr*).

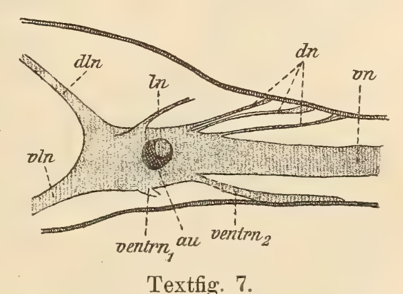


Textfig. 6.
Schema des Gehirns und der daraus entspringenden Nerven (rechte Seite) bei *Mes. productum*. Rekonstruktion. Buchstabenerklärung vgl. Textfig. 5; außerdem: *dn*, dorsale Nerven; *ep*, Epithel; $ventr_1$ und $ventr_2$, hinterer und vorderer ventraler Nerv. Oc. 8, Obj. 16.

Nach dieser Orientierung will ich den Verlauf und die Ausbildung der verschiedenen Nerven bei den andern Arten besprechen, soweit ich sie habe erkennen können.

Wie *Mes. lingua* so zeigt auch *Mes. productum* (Textfig. 6) drei vordere Stämme, von denen der oberste das Epithel dorsal und seitlich (vn_1), der mittlere die äußerste Körperspitze und ein daran sich schließendes median gelegenes Stück des dorsalen Epithels

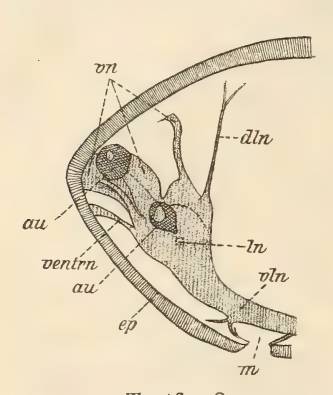
(vn_2), der unterste schließlich die ventrale Seite der Körperspitze versorgt (vn_3). — Bei dem so oft untersuchten *Mes. ehrenbergii* ziehen die vorderen Nerven in einem auswärts gerichteten Bogen zur vorderen Körperspitze, wo sie sich begegnen und wohl auch gegenseitig etwas auf das Gebiet des andern übergreifen, so die von v. Graff als »Chiasma« beschriebene Kreuzung darstellend. Wie stets sind die Nerven vorn überaus reich verzweigt. An Sagittalschnitten erkennt man, daß die oberen Äste auch hier fast bis zur Basis von dem darunterliegenden Nerven getrennt sind. Ihr Verbreitungsgebiet entspricht dem bei *Mes. lingua.* Der übrige Teil der Fasern ist manchmal in zwei übereinander liegende Partien gespalten, in andern Fällen erkennt man nur einen Stamm. Von diesem geht etwa bei halber Länge ein Zweig an die »Wimpergrübchen« ab. — Auch bei *Mes. craci* scheinen drei Fasergruppen vorwärts zu ziehen, doch konnte ich nicht erkennen wie weit dieselben untereinander verschmolzen waren. Im Verbreitungsbezirk der untersten Fasergruppe fand ich auf beiden Seiten flache Einsenkungen, die vielleicht den Wimpergrübchen entsprechen. — Bei *Mes. tetragonum* (Textfig. 7) dagegen erscheinen, wohl im Zusammenhang mit der starken Abplattung des Vorderendes, die vorderen Nerven zu einem einzigen verschmolzen (*vn*). — Die vorderen Stämme von *Bothr. essenii* sind in zahlreiche Zweige aufgelöst, doch lassen sich der Medianlinie zunächst ein oberes und ein unteres Nervenpaar unterscheiden. Teils getrennt von diesem, teils an der Basis derselben entspringend ziehen zahlreiche Nervenfasern zu den Seitenpartien des Vorderendes. — Ganz ebenso verhält sich *Bothr. personatum.*



Textfig. 7.
Gehirn und Gehirnnerven (rechte Seite) von *Mes. tetragonum.* Schema, Rekonstruktion. Buchstabenerklärung vgl. Textfig. 5 u. 6. Oc. 6, Obj. 16; um 1/2 verkleinert.

Unter den Typhloplanida habe ich *Tetr. marmorosum* am genauesten untersucht (Textfig. 8). Hier lassen sich ein mehr medianes, unteres und ein mehr laterales und dorsales Paar unterscheiden, von denen das untere ventralwärts verbreitert ist, das obere dagegen die vorderen Augen trägt. Dorsal von diesen zieht ein weiter hinten selbständig entspringender Nerv schräg auswärts und vorwärts zum Epithel. Eine Homologisierung dieser Nerven mit denen der Mesostomida erscheint vor der Hand unsicher, doch darf man vielleicht

annehmen, daß der zuletzt erwähnte Nerv dem obersten Ast bei *Mes. lingua* entspricht, dagegen wage ich mich nicht darüber auszusprechen ob der äußere, das vordere Augenpaar tragende Nerv bei den Mesostomida ein Homologon besitzt oder eine Bildung sui generis ist. — Entsprechend der platten Form des Vorderendes konnte ich bei *Strong. radiatum* jederseits nur ein Paar fächerartig sich verzweigender Nerven feststellen. — Bei den *Castrada*-Arten ließen sich die vorderen Nerven nicht im Detail verfolgen. Es findet sich jederseits ein Büschel von Fasern, das rechts und links von den vorderen Ecken des Gehirns entspringt und großenteils in auswärts gerichtetem Bogen die Sekretmassen umgibt, teils aber auch sich zwischen diesen hindurchdrängt. Oft sah ich diese Nerven auch durch die dazwischen hindurchtretenden Stäbchenstraßen in eine obere und eine untere Portion geteilt. — Die vorderen Nerven von *Rhynchomesostoma* sind am kontrahierten Tier sehr schwer zu verfolgen. Sowohl dorsal wie ventral treten Nerven in den Endkegel ein, wo sie, besonders hinter dem Ausmündungsbezirk der großen Rhammiten, das Epithel erreichen.



Textfig. 8.
Schema des Gehirns und der aus demselben entspringenden Nerven bei *Tetr. marmorosum*. Rekonstruktion. Bezeichnungen wie in Textfig. 5—7, außerdem: *m*, Mund. Oc. 8, Obj. 8; um 1/2 verkleinert.

Sehr weit, vielleicht allgemein verbreitet ist der laterale Nerv. Er entspringt bei den Mesostomiden etwas hinter den Augen oder seitlich von denselben und zieht, sich mehr oder weniger verzweigend, schräg nach vorn, außen und aufwärts. Ich stellte sein Vorkommen fest bei *Strong. radiatum*, *Tetr. marmorosum*, *Mes. productum*, *lingua*, *ehrenbergii*, *mutabile*, *craci*, *tetragonum*, *Bothr. essenii* und *personatum*. Ihm entspricht vielleicht auch ein Nervenpaar, das bei *Rhynchomesostoma* das Epithel gleich hinter der ersten Einfaltungsstelle (T. I, F. 16 *a*) versorgt.

Von ventralen Nerven ist besonders ein weit vorwärts sich erstreckendes Paar zu erwähnen, das ich bei *Mesostoma*-Arten in charakteristischer Weise ausgebildet fand (Textfig. 6, 7 $ventrn_2$). Das Ende dieser Nerven legt sich dem ventralen Epithel als plattenförmige Verbreiterung an; so bei *Mes. productum*, *ehrenbergii*, *mutabile* und *tetragonum*. *Bothr. essenii* besitzt mindestens zwei Paar ventrale Nerven. Einen in der Augengegend entspringenden, mit Ganglienzellen belegten

paarigen Nerven konnte ich bis etwas vor und seitlich von dem ventralen Hautfollikel verfolgen, doch gelang es mir nicht festzustellen wo derselbe endigt. Vielleicht entspricht er dem oben erwähnten Nerven bei den *Mesostoma*-Arten. — Zwei Paare ventraler Nerven konstatierte ich ferner bei *Mes. productum*, *tetragonum*, *Bothr. personatum*, sowie unter den Typhloplanida bei *Castr. cuénoti* und *segne*. Bei den beiden letzteren halte ich es für wahrscheinlich, daß das vordere Paar den fraglichen Nerven bei *Mesostoma* entspricht, und dieselbe Homologie vermute ich für ventral entspringende und schräg vorwärts ziehende Nerven von *Tetr. marmorosum* und *Castr. intermedia*. — An dieser Stelle wäre schließlich noch eines bei *Rhynchomesostoma* seitlich und etwas ventral vorwärts ziehenden Nervenpaares zu gedenken, das die Umgebung der zweiten Einfaltungsstelle innerviert. Außerdem kommen hier noch schwache, schräg rostrad gerichtete Fasern vor.

Feinste dorsale Nervenfasern, die in wechselnder Anzahl vom Gehirn zum Epithel ziehen, fand ich bei allen untersuchten *Mesostoma*-Arten.

Die dorsolateralen Nerven sind bei den Typhloplanida stets verhältnismäßig schwach. Sie steigen steil rückwärts und auswärts gegen das Integument des Rückens an und verlaufen diesem entlang rückwärts (vgl. *Tetr. marmorosum*, Textfig. 8 *dln*). Bei mehreren Species sah ich einen Ast vorwärts abbiegen, bevor der Nerv die Körperwandung erreicht. In einzelnen Fällen ließ sich der Nerv bis weit rückwärts verfolgen, z. B. bei *Strong. radiatum*, wo er noch hinter dem Pharynx erkennbar war. Übereinstimmend mit diesen Befunden verhält er sich auch noch unter den Mesostomida bei *Mes. productum*, nur ist er hier ein wenig stärker (Textfig. 6). Bei andern Mesostomida erreicht er jedoch eine außerordentlich starke Entwicklung, und zwar findet man eine auffallende Korrelation zwischen der Ausbildung dieser Nerven und der Körperform. Überall wo der Körper einen ausgesprochen viereckigen Querschnitt zeigt, oder wo die Ecken desselben gar zu flossenartigen Säumen ausgezogen sind (*Mes. lingua*, *mutabile*, *craci*, *punctatum* [Braun, 1885, p. 50], *tetragonum*, die *Bothromesostoma*-Arten) finden wir die dorsolateralen Nerven mächtig verdickt, den ventralen Längsstämmen an Stärke oft gleichkommend, und stark seitwärts verschoben, während sie bei dem fast drehrunden *Mes. productum* ebenso wie bei den drehrunden Typhloplanida nur sehr schwach ausgebildet sind und dorsal liegen. Bei dem platten *Mes. ehrenbergii* liegen sie ebenfalls mehr dorsal, verjüngen sich jedoch sehr rasch und lassen sich nur ein ganz kurzes Stück verfolgen.

Ehe ich zur Schilderung der ventralen Längsstämme übergehe, habe ich noch den inneren Bau des Gehirns zu beschreiben, und zwar will ich es an der Hand einer Serie von Flächenschnitten durch *Mes. ehrenbergii* tun.

Über den Bau des Gehirns dieser Art verdanken wir Fuhrmann (1894, p. 239) einige Angaben. Er unterscheidet eine äußere Umhüllung von Ganglienzellen und eine innere Fasermasse, die Leydigsche »Punktsubstanz«. An dieser letzteren hebt er, im Anschluß an Böhmig (1890, p. 91) die Sonderung in eine hyaloplasmatische (Nerven-) und eine spongioplasmatische (Glia-)Substanz hervor. Er beschreibt ferner eine dicht hinter den Augen gelegene Querkommissur sowie zwei seitliche Faserballen.

Ich kann diese Befunde bestätigen, und will hier vorausschicken, daß man außer der erwähnten Kommissur, die ich als vordere bezeichne (T. III, F. 19, 20 *vk*) und welche der Dorsalseite genähert ist, noch im hinteren Teil des Gehirns eine zweite, der Ventralseite genäherte findet, die hintere (F. 21 *hk*). Auch sei gleich anfangs betont, daß im inneren Bau eine strenge bilaterale Symmetrie herrscht, die so weit geht, daß man für sehr viele, vielleicht die meisten, Kerne, die rechts von der Medianebene gelegen sind, links einen genau entsprechenden Kern nachweisen kann. Es tritt dieses Verhalten besonders deutlich in dem mittleren Teil des Gehirns hervor, da man hier am ehesten auf einem Schnitt die beiden einander entsprechenden Kerne findet. An den Seiten wird man dagegen selten in demselben Schnitt auf die einander entsprechenden Elemente stoßen, da schon infolge etwas unregelmäßiger Kontraktion bei der Konservierung die beiden Hälften kaum je ganz symmetrisch liegen.

Die untere Fläche des Gehirns ist (T. III, F. 21, 22), besonders am vorderen Rand, mit großen, oft etwas gelappten, meist bipolaren plasmareichen Ganglienzellen (*glz'*) bedeckt, deren Kerne meist oval sind (14—16 μ Länge, 8—10 μ Breite). Der aus ihnen entspringende periphere Fortsatz ist sehr stark, oft bis 6 μ, und tritt in einen der vorderen Stämme ein. Der mediane Fortsatz dagegen ist dünn und läßt sich nur ein kurzes Stück gegen die Fasermasse hin verfolgen. Zwischen diesen Zellen finden sich vorn, nahe der Mittellinie, zwei sehr große (F. 22). Vielleicht sind es diese gewesen, welche Hallez (1879, t. VI, f. 1 *a*) und Vogt und Yung (1888, p. 260, f. 114 *e*, f. 115 *a*) aufgefallen sind. Sie unterscheiden sich jedoch in nichts Wesentlichem von den übrigen Zellen, schließen sich vielmehr durch alle nur wünschenswerten Übergänge an die umgebenden Zellen an,

weshalb ich sie unmöglich, wie die letzteren Verfasser es wollen, für etwas von den übrigen Ganglienzellen Grundverschiedenes halten kann. Ihre Fortsätze lassen sich gegen die vorderen Nerven[1] hin verfolgen.

Auf den durch den ventralen Teil des Gehirns geführten Schnitten F. 21, 22 sieht man vor der hinteren Kommissur rechts und links je ein Häufchen von scharf hervortretenden Kernen, die von sehr wenig Plasma umgeben sind (glz^2). Auch diese Zellen sind meist deutlich bipolar. Die starken distalen Fortsätze verlieren sich vorwärts in den Nerven, die dünnen proximalen in der Punktsubstanz. Die hinter der Kommissur oder seitlich von derselben gelegenen Zellen gehören den Fasern der hinteren Stämme an.

Etwas höher finden wir das in F. 20 wiedergegebene Bild. Vorn liegen jederseits, wie auf allen den folgenden Schnitten, große, spindelförmige, zu den vorderen Nerven gehörige Zellen (glz^3). Dahinter liegen die Augen (*ak*) mit ihren Pigmentbechern, vorn, hinten und seitlich umgeben von den uns schon bekannten plasmaarmen Ganglienzellen (glz^2), deren Ausläufer auch hier zu den vorderen Nerven[1] ziehen. Die vordere Kommissur tritt uns zum erstenmal erkennbar entgegen. — Zwischen dem vorderen Teil der Augen finden sich zwei auffallend große, ovale Kerne (k^1). Ich glaube beobachtet zu haben, daß der aus den betreffenden Zellen entspringende Fortsatz sehr grob ist und rückwärts zieht, ebenso wie derjenige von zwei spindelförmigen, schräg gestellten, gleich hinter den erwähnten Kernen gelegenen Zellen (glz^4). Die Fortsätze dieser letzteren Zellen scheinen in die hinteren Stämme einzutreten. In derselben Richtung, von den ventralen Längsnerven im Bogen bis zur hinteren Kommissur aufwärts und dann einander fast parallel bis zur vorderen Kommissur verlaufen noch mehrere andre auffallend starke Fasern (*lb*). An der hinteren Kommissur (*hk*) sieht man einzelne Fasern von der einen Seite zur andern übertreten, somit ein Chiasma bildend.

Rechts und links von diesen Strängen, — ich bezeichne sie als die Längsbalken (*lb*) — finden sich Ballen von scheinbar regellos durcheinander geflochtenen Fasern, die zum großen Teil einen nach hinten gerichteten Bogen beschreiben (*sfb*). Die Fasern der seitlich von den Ballen befindlichen Zellen gehören den ventralen Längsstämmen an, und dasselbe ist der Fall mit den zwischen dem Ursprung der letzteren gelegenen Zellen, deren Kerne sich zum Teil durch besondere Größe auszeichnen.

[1] In diesem Ausdruck fasse ich alle die vorwärts ziehenden Nerven zusammen.

In den höher gelegenen Schnitten treten die Längsbalken noch mehr hervor, dann verschwinden sie. Auch die hintere Kommissur verschwindet. Die beiden Faserballen vereinigen sich.

Im Schnitt F. 19 ist die Fasersubstanz bis auf die hier scharf hervortretende vordere Kommissur (*vk*) ganz verschwunden. Seitlich neben und hinter den Augen (*au*) entspringen die lateralen Nerven (*ln*).

Es folgt schließlich noch ein Belag von Ganglienzellen, die denen der Dorsalseite gleichen.

In den wesentlichsten Zügen verhalten sich alle von mir untersuchten Eumesostominen in bezug auf den inneren Bau des Gehirns ganz ähnlich. Überall finden sich vordere und hintere Kommissur, Längsbalken und seitliche Faserballen. Im Detail habe ich die übrigen Arten jedoch nicht studiert.

Die ventralen Längsstämme sind stets gut ausgebildet, und mit einem spärlichen Belag von Ganglienzellen versehen. Sie nehmen rückwärts allmählich an Stärke ab, und lassen sich meist bis in die Gegend der Geschlechtsorgane, manchmal sogar bis ins hinterste Körperdrittel verfolgen. Hier scheinen sie sich in nicht weiter verfolgbare Zweige aufzulösen. Die Kommissur hinter dem Pharynx dürfte wohl überall vorhanden sein, wenngleich sie bei zahlreichen Arten und auch beim Genus *Olisthanella* noch nicht nachgewiesen wurde. Außer den bereits S. 66 erwähnten sieben Arten ist sie nach meinen Untersuchungen vorhanden bei *Strong. radiatum*, *Tetr. marmorosum*, *Rhynch. rostratum*, *Castr. armata*, *segne*, *hofmanni*, *intermedia*, *Typhl. minima*, *Mes. productum*, *mutabile*, *tetragonum* und *craci*[1]. Stets sind dort, wo die Kommissur aus den Längsstämmen entspringt, kleine Anschwellungen vorhanden, die mit einer Anhäufung von Ganglienzellen verbunden sind.

Seitlich vom Pharynx sah ich bei mehreren Arten (z. B. *Castr. hofmanni*, *neocomiensis*, *Bothr. personatum* und *essenii*) jederseits einen Nerven von den ventralen Längsstämmen abzweigen und gegen den Pharynx ziehen. Nur bei der zuletzt genannten Art gelang es mir jedoch denselben zu verfolgen, und zwar stellte ich fest, daß derselbe bis in die Nähe des Oesophagus ansteigt, um dann, in derselben Höhe wie die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen, in den

---

[1] Von *Castr. cuénoti* beschreibt Dörler (1900, p. 5) eine bogenförmige Kommissur, die die Längsnervenstämme kurz nach dem Austritt aus dem Gehirn, also vor dem Pharynx, verbinden soll. Da es mir weder bei dieser Art noch bei irgend einer andern gelang eine solche Kommissur aufzufinden, muß ich ihr Vorhandensein einstweilen bezweifeln.

Pharynx einzutreten und abwärts zu ziehen. Es glückte mir nicht einen direkten Zusammenhang mit dem Nervenring des Pharynx zu konstatieren, doch ist ein solcher mindestens höchst wahrscheinlich.

Der Nervenring der Eumesostominen findet sich auffallenderweise, trotzdem er leicht nachweisbar ist, nirgends in der Literatur erwähnt[1]. Ich fand ihn bei allen von mir untersuchten Arten, und zwar in der Regel wie oben für *Mes. lingua* angegeben wurde, etwas unterhalb der Mitte des Pharynx und der Außenseite desselben genähert. Oft nähert er sich rechts und links dem äußeren Muskelseptum mehr als vorn und hinten (vgl. Textf. 5 *phnr*). An Querschnitten durch den Pharynx erscheint er als ein gleichmäßig breiter Ring (T. II, F. 10 *phnr*), an Schnitten dagegen, die, der Längsrichtung des Pharynx parallel geführt, den Ring in tangentialer Richtung treffen, sieht man ihn oft als ein schwach zickzackförmig verlaufendes Band, das proximal- wie distalwärts feine Fasern entsendet. Die den Ring zusammensetzenden Fasern sind verhältnismäßig stark.

Bis jetzt wurde das Vorkommen eines Pharyngealnervenringes bei den Rhabdocöliden bloß für *Microstoma lineare* (v. Graff 1882, p. 111) und *Automolus morgiensis* (Zacharias 1886, p. 267, t. IX, f. 5 *nr*) angegeben. Spezielle Pharyngealnerven wurden, soweit mir bekannt, nur von *Convoluta paradoxa* (v. Graff 1891, p. 32, T. VI, F. 1 *nph*), *Plagiostoma girardi* (Böhmig 1890, p. 222, t. XIV, f. 5 *Phn*) und *Prorhynchus hygrophilus* (Vejdovský 1895, p. 149, t. VI, f. 68 *ns*) beschrieben. Ein dem Pharyngealnervenring der Eumesostominen völlig entsprechender Ring kommt aber, wie ich gelegentlich beobachtete, auch bei Vorticiden vor, so bei *Derostoma unipunctatum* Oe., wo er etwas unterhalb der Mitte, und bei *Vortex penicillatus* Braun, wo er im distalsten Teil des Schlundkopfes liegt, ferner bei *Gyrator hermaphroditus* Ehrbg., ebenfalls sehr nahe dem unteren Rande. Bei *Macrostoma hystrix* Oe. schließlich finde ich einen ganz ähnlichen Ring wie bei *Microstoma lineare* Oe. Zieht man nun noch in Betracht, daß Lang (1882, p. 73, t. XII, f. 1 *cu*) auch im Pharynx von *Gunda segmentata* Lang neben zwei stärker hervortretenden Längsnerven eine »auffallend kräftig entwickelte ringförmige Kommissur« findet, so ergibt sich eine ungemein weite Verbreitung eines derartigen Typus. Man darf wohl annehmen, daß alle die hier erwähnten Nervenringe einander homolog sind, trotzdem bei *Microstoma* eine

[1] Vor mir hat bereits Herr Prof. L. Böhmig denselben bei *Mes. mutabile* gesehen, wie ich seinen mir freundlichst zur Benutzung überlassenen Notizen über diese Art entnehme.

direkte Verbindung mit dem Gehirn besteht, während der zum Ringe ziehende Nerv bei Mesostomeen und Tricladen von den ventralen Längsstämmen entspringt. Der Annahme, daß hier eine Verschiebung des Ursprungs stattgefunden hat, dürften kaum ernstliche Bedenken entgegenzustellen sein.

Semper (1876, p. 373) und v. Graff (1882, p. 111) betrachten den Ring bei *Microstoma* als echten »Schlundring«, d. h. als untere Schlundkommissur. v. Wagner (1891, p. 374) dagegen faßt denselben als »eine in sich abgeschlossene selbständige Bildung auf, ein Pharyngealnervensystem, welches keine erkennbare Beziehung zum Zentralnervensystem aufweist«[1]. Ich kann mich keiner von diesen Anschauungen ganz anschließen, doch kommt meine Auffassung der v. Wagnerschen nahe, indem ich den Nervenring bei Turbellarien mit dem Buccalnervensystem bei Mollusken vergleichen möchte. Ich verweise speziell auf die von Plate (1897, p. 163, t. 3, f. 20, t. 10, f. 102) gegebene Darstellung des Buccalnervensystems von *Acanthopleura echinata* Barnes, wo sich ein Buccalnervenring findet, der einen Markstrang darstellt und durch zwei Kommissuren mit dem Gehirn verbunden ist. Die Ähnlichkeit ist auffallend, doch ist es wahrscheinlich, daß es sich nur um eine Analogie handelt[2]. Auch auf die Schlundganglien der Anneliden sei hier hingewiesen.

Als untere Schlundkommissur bezeichne ich dagegen die hinter dem Pharynx gelegene Querkommissur zwischen den ventralen Längsstämmen. Eine solche Kommissur ist bisher unter den Rhabdocöliden nur noch bei *Prorhynchus hygrophilus* Vejd. von Vejdovský (1895, p. 149, t. VII, f. 77) nachgewiesen worden. Sie wird von ihm auch als ventrale Schlundkommissur bezeichnet, und befindet sich in der Tat in ganz derselben Lage wie die untere Schlundkommissur z. B. bei den Anneliden. Da Kennel (1878, p. 28), v. Graff (1879, p. 204)

---

[1] v. Wagner erkannte im Gegensatz zu Semper keinen Zusammenhang zwischen dem Pharyngealring und dem Gehirn oder den ventralen Längsstämmen, trotzdem er an »ungefähr hundert Schnittserien« danach suchte. Dieser Befund ist mir unbegreiflich, denn ich sehe an verschiedenen Schnittserien deutlich zwei dünne Nerven, die den vorderen Teil des Ringes mit dem hinteren Rand des Gehirns verbinden, wo sie zwischen den großen Längsstämmen entspringen. — Keller (1894, p. 393) nimmt an, daß die Verbindung mit Gehirn und Seitennerven »nur durch Ganglienzellen vollzogen« wird, »deren Ausläufer einerseits hier, anderseits dort inserieren«.

[2] Die Möglichkeit einer Homologie erscheint jedoch auch nicht ganz ausgeschlossen, da bekanntlich Plate (1896, p. 187) die Mollusken von Polycladenähnlichen Vorfahren ableitet.

und LANG (1882) gezeigt haben, daß das Nervensystem der Tricladen als ein Strickleiternervensystem zu bezeichnen ist, daß wir also die ventralen Längsstämme dieser Tiere als der Bauchganglienkette der Anneliden usw. homolog bezeichnen können, so sind, da die ventralen Längsstämme der Tricladen denen der Rhabdocöliden unzweifelhaft homolog sind, auch diese letzteren dem Bauchmark homolog. Sie sind Teile des Zentralnervensystems. Denkt man sich den Pharynx aus einer Lage wie bei *Prorhynchus* rückwärts verschoben, so wird auch die unter ihm befindliche Kommissur caudad rücken, und, wie bei den Mesostomeen zu einer hinteren werden. Dabei ist bei den letzteren der an den Ursprung dieser Kommissur sich schließende Teil der Fasermasse des Gehirns stark verlängert worden. Gemäß dieser Auffassung kann man die Anschwellungen, aus denen die Kommissur entspringt, als untere Schlundganglien bezeichnen. Das Nervensystem der Eumesostominen wie auch das der Prorhynchiden läßt sich als eine Vorstufe eines Strickleiternervensystems bezeichnen, indem hier hinter dem Gehirn nur eine einzige, die erste Querkommissur ausgebildet ist. — Bei den Chitonen würde dieser unteren Schlundkommissur der Subcerebralstrang entsprechen.

LANGS Hypothese, daß bei *Gunda segmentata* Lang der vordere und obere Teil des Gehirns, der »sensorielle«, den oberen Schlundganglien der höheren Würmer entsprechen [sollte, der untere und hintere »motorische« aber das untere Schlundganglion darstelle,] ist mir sehr unwahrscheinlich. Würden Mundöffnung und Pharynx rostrad verlagert werden, so käme aller Wahrscheinlichkeit nach das ganze Gehirn oberhalb des Pharynx zu liegen; eine bei der Verschiebung stattfindende Durchbrechung der hinteren Kommissur dagegen, wie sie LANG annimmt, um zu einem Stadium wie bei den Anneliden zu kommen, erscheint mir wenig plausibel. Wenn die verhältnismäßig schwachen Querkommissuren zwischen den Längsstämmen der Tricladen auch bei der Verschiebung der Mundöffnung keine Beeinflussung zeigen, so läßt sich doch nicht ohne weiteres dasselbe für die hoch entwickelte hintere Querkommissur des Gehirns behaupten. — Ich glaubte diese Frage hier zur Sprache bringen zu müssen, denn schließt man sich der LANGschen Auffassung an, dann läge es nahe bei der Hand auch dem Gehirn der Mesostomeen eine entsprechende Deutung zu geben, da dasselbe große Ähnlichkeit mit dem Bild zeigt, das LANG vom Gehirn der marinen Tricladen entwirft. Hier wie dort finden wir eine vordere obere und eine hintere untere Querkommissur in der Fasersubstanz, und zwischen beiden

jederseits ein Bündel längsverlaufender Fasern; hier wie dort scheinen die sensorischen Elemente wenigstens der Hauptsache nach auf die vordere Hälfte beschränkt zu sein. Daß ich mich aber mit einer solchen Deutung nicht einverstanden erklären kann, geht aus dem Gesagten hervor.

Augen.

Ein großer Teil der Eumesostominen ist mit Augen versehen. Dieselben fehlen, abgesehen von einigen ganz mangelhaft beschriebenen Arten, bei *Olisth. coeca*, »*Mes.*« *hirudo* Schmidt, *hallezianum*, *aselli*, ferner bei sämtlichen *Castrada*-Arten mit Ausnahme von *Castr. fuhrmanni*, sowie bei *Typhloplana.* Bei den übrigen Species sind zwei Augen vorhanden, mit alleiniger Ausnahme von *Tetr. marmorosum*, wo wir ihrer vier finden.

Bei sämtlichen von mir untersuchten mit zwei Augen versehenen Species liegen diese letzteren in die Substanz des Gehirns vollständig eingebettet, und dasselbe gilt für die hinteren Augen von *Tetracelis.*

Schon bei schwacher Vergrößerung fällt am frischen Tier das Pigment der Augen auf. Es sind verästelte Massen eines körnigen Pigments, die in der Regel die Form eines Bechers haben, und den lichtpercipierenden glashellen Retinakolben, die »Linse« der älteren Autoren, umschließen. Pigmentlose, leider nicht näher beschriebene Augen, denen von *Stenostoma leucops* O. Schm. sehr ähnlich, fand neuerdings Dorner (1902, p. 29) bei *Olisth. exigua.*

Es ist mir nicht gelungen sicher zu konstatieren, ob der Pigmentbecher, wie es Carrière (1885, p. 25) für *Bothr. personatum* angibt, mehrzellig ist oder aus einer einzigen Zelle besteht (*Bothr. essenii* nach Zacharias 1887, p. 274), doch ist mir letzteres wahrscheinlicher. Seine Form variiert bedeutend von Art zu Art sowohl wie auch individuell. Als Beispiele der verschiedenen Formen seien hier angeführt die blütenkelchförmigen Augen von *Strong. radiatum* (T. III, F. 27) und die C-förmigen Augen von *Bothr. essenii.* Häufig anastomosieren die beiden Becher miteinander. Die Farbe des Pigments ist sehr verschieden. Es kommen u. a. braune (z. B. *Tetr. marmorosum*), schwarze (z. B. *Mes. productum*, *Bothr. personatum*), karminrote (*Rhynch. rostratum*), dunkelrote bis violettrote (*Strong. radiatum*), dunkel schwarzblaue (*Mes. lingua*) Augen vor. Die verschiedene Beschaffenheit des Pigments drückt sich auch darin aus, daß dasselbe bei *Olisth. obtusa* (Dorner 1902, p. 28) und *Rhynch. rostratum* durch Alkohol extrahiert wird, bei den übrigen nicht.

Der Retinakolben ist, soweit bekannt, stets in der Einzahl vorhanden[1]. BRAUN (1885, p. 71) zeigte zuerst, daß man an demselben zwei Partien unterscheiden kann, und BÖHMIG (1890, p. 267—268, t. XXI, f. 13) gab eine genauere Beschreibung und eine gute Abbildung desselben. Er findet ihn bei *Mes. craci* kolben- oder brausenförmig, die Höhlung des Pigmentbechers fast ganz ausfüllend. An ihm lassen sich nun ein dem Pigmentbecher fast unmittelbar anliegender polsterförmiger Körper und ein an diesen sich anschließender ebenfalls gestielter Kolben unterscheiden. — Der Stiel des letzteren »biegt am hinteren Rande des Pigmentbechers um und senkt sich in den Punktsubstanzballen des Gehirns . . . ein . . . Innerhalb der Pigmentschale sehen wir zunächst den verbreiterten Teil des Stieles, doch bilden hier die Fasern kein Geflecht, sie weichen nur etwas aus einander«. Der polsterförmige Körper, — die Stiftchenkappe, — »besteht aus sehr deutlichen 8,03 μ langen Stäbchen, die sich mit Farbstoffen schwach tingieren. Zwischen ihnen sehen wir eine farblose Substanz, die auch eine dünne Lage zwischen dem Polster und der Pigmentschale bildet«. Ganz entsprechend gebaut fand FUHRMANN (1894, p. 240—241) die Augen von *Mes. ehrenbergii* und *Bothr. personatum*, nur zeigte der Retinakolben der ersteren Art eine auswärts gerichtete Anschwellung, und derjenige der letzteren besaß eine länglich ovale lichtpercipierende Fläche.

Meine Beobachtungen bestätigen diese Angaben. Bei allen von mir untersuchten Species ließ sich eine Stiftchenkappe am Sehkolben unterscheiden, mit alleiniger Ausnahme von *Tetr. marmorosum*. Das negative Resultat in diesem einzigen Fall schreibe ich dem Umstande zu, daß ich von dieser Art nur ein einziges gut erhaltenes Exemplar untersuchen konnte, und dieses in sagittaler Richtung, also für die Entscheidung dieser Frage möglichst ungünstig, geschnitten war. Im Detail finden sich sonst Variationen, zu deren bedeutendsten die mit besonders hoher Stiftchenkappe versehenen kurzen und stark gewölbten Kolben von *Rhynch. rostratum* (T. III, F. 26) und die etwa viermal so langen als breiten, von *Bothr. essenii* und *personatum* gehören. *Mes. productum* zeichnet sich durch geringe Höhe der Stiftchenkappe aus.

Eine wichtige, bisher unbeantwortete Frage ist die nach der Lage des Kerns der Sehzelle. HESSE (1897, p. 555) vermutet, daß derselbe sich bei *Mes. ehrenbergii* in der von FUHRMANN beschriebenen

[1] CARRIÈRE (1885, p. 25, f. 21, 3) gibt unrichtig an, daß bei *Bothr. personatum* in jedem Auge zwei »Innenkörper« (= Retinakolben) vorkommen.

äußeren Ausbuchtung befindet. Das ist jedoch nicht der Fall. Ich habe mir viel Mühe gegeben, um über die Lage Klarheit zu gewinnen, jedoch nie einen Schnitt gefunden, wo ein Kern in unzweifelhaftem Zusammenhang mit der Sehzelle zu sehen gewesen wäre. Ein paarmal (*Mes. lingua* und *ehrenbergii* T. III, F. 24, 25) glaubte ich beim Vergleich von benachbarten Schnitten einer Serie zu finden, daß ein Kern in dem rückwärts gerichteten Fortsatz lag. Mit völliger Sicherheit kann ich jedoch nicht behaupten, daß dem so ist. Ein sicheres Erkennen des Verhaltens wird durch die zahlreichen in dieser Gegend verlaufenden Fasern und die gerade hier besonders stark angehäuften Kerne sehr erschwert.

Wie die »diffusen Pigmentaugen« von *Olisth. obtusa* (Dorner 1902, p. 28) gebaut sind, ist noch nicht ermittelt.

Wimpergrübchen.

Schon wiederholt sind von Eumesostominen Bildungen beschrieben worden, die den »Wimpergrübchen« andrer Turbellarien entsprechen sollen.

Die erste diesbezügliche Angabe finde ich bei Kennel (1883, p. 77), der im Anschluß an die Wimpergrübchen der *Prorhynchus*-Arten sagt: »auch bei einem hier gefundenen *Mesostomum*, wahrscheinlich *Mes. montanum* Graff, sah ich ähnliche Bildungen«. In der Tat halte ich es für sehr möglich, daß bei *Rhynch. rostratum* der ganz stäbchenfreie Rand der vorderen Einfaltungsstelle (*a*), an dem sich reichlich Nerven verzweigen, wenigstens zum Teil als Homologon der Wimpergrübchen anzusehen ist. Sichere Anhaltspunkte dafür habe ich jedoch nicht.

Hallez (1886) beschreibt dann von *Mes. lingua* eine ventral zwischen Mund und Vorderende in der Mittellinie des Körpers gelegene blindsackförmige und am Ende in Form eines Y gespaltene Hauteinstülpung, die er als Sinnesorgan deutet. Er beobachtete, daß Nerven von der unteren Fläche des Gehirns zu den Enden des Blindsacks zogen, und vermutet, daß derselbe als Geruchsorgan funktioniert. Von späteren Untersuchern wird dieses Organ bei *Mes. lingua* jedoch nicht erwähnt und Dorner (1902, p. 17) hebt ausdrücklich hervor, daß er es weder an den norddeutschen Exemplaren, noch an Brauns livländischem Material hat finden können. Auch ich muß das Vorhandensein einer solchen Bildung bei *Mes. lingua*, von dem ich Material von verschiedenen Fundorten in Finnland wie auch aus Graz untersuchte, bestimmt in Abrede stellen, und mit Dorner

vermuten, daß HALLEZ eine *Bothromesostoma*, vielleicht *Bothr. essenii*, vorgelegen hat[1].

Bei den *Bothromesostoma*-Arten nun hatte BRAUN (1884, p. 63, 69—70, 76 und 78) zwei Jahre früher einen mit der Beschreibung HALLEZ' übereinstimmenden ventralen Hautfollikel entdeckt[2]. Er fand zahlreiche in denselben mündende Schleimdrüschen[3], die das ganze Organ umgeben, und vermutet, daß das Gebilde einfach drüsiger Natur, den Wimpergruben und Wimperfurchen also nicht vergleichbar ist. — FUHRMANN (1894, p. 253—254) findet die Einstülpung bei *Bothr. personatum* »von gleichem Bau wie die Wimpergrübchen der Stenostomen-Arten« nach LANDSBERG (1887, p. IX, f. 1 u. 4—9), sieht einen Nerv zu ihnen ziehen und homologisiert sie mit den Wimpergrübchen, indem er meint: »daß das Gebilde durch die Verschmelzung zweier früher getrennter Einstülpungen entstanden sei«. Ebenso sieht DORNER (1902, p. 31) bei *Bothr. essenii* einen Nerv, der das Gehirn mit den Hörnern des Follikels verbindet und bezeichnet den Bau des Grübchens als mit denjenigen der *Microstomida* vollständig übereinstimmend. Leider aber gibt keiner dieser beiden Verfasser an, worin die Übereinstimmung besteht. Ob sich wie dort Stiftchenzellen finden, ob sich der Nerv zu einem »Riechganglion« verbreitert, wie sich Drüsen- und Epithelzellen, Länge der Cilien usw. verhalten, darüber erfahren wir nichts. Wurden aber diese Punkte nicht verglichen, dann läßt sich auch noch keine »vollständige Übereinstimmung« im Bau behaupten. — Auch FUHRMANN schreibt dem Organ olfaktorische Funktion zu.

Nach meinen Beobachtungen ist der Blindsack von *Bothr. essenii* (T. I, F. 37, 38) innen von einem etwa 4—5 μ hohen Epithel ausgekleidet, in dem nur ein oder ganz wenige (zwei bis drei) große Kerne liegen (etwa 12 μ lang, echter Nucleolus 3 μ). Es ist also ein Plattenepithel, wie das der angrenzenden Körperoberfläche, und wie dieses dicht mit Cilien besetzt, die von denen des übrigen Körpers nicht wesentlich differieren, indem sie hier 5—7 μ, im Grübchen aber 5—6 μ lang sind. Man kann an den Zellen eine äußere, offenbar festere, eosinophile Schicht und eine basale, in Hämatoxylin blaß färbbare unterscheiden. An vertikal zur Zellenoberfläche geführten

[1] Dieser Vermutung widerspricht allerdings HALLEZ spätere Angabe (1890, p. 15), daß die von ihm untersuchte *Mes. lingua* nur ein Paar Hoden besaß.

[2] Die Mündung desselben hatte bereits SCHMIDT (1848, p. 51, t. IV, f. 10 *a, c*) gesehen, sie jedoch als eine vordere Öffnung der Exkretionskanäle gedeutet. Zu dieser unrichtigen Ansicht bekennt sich auch JAWOROWSKY (1886, p. 85).

[3] Bei *Bothr. marginatum* vermißte BRAUN die Drüsen.

Schnitten scheint die erstere Schicht oft aus feinen Stäbchen zu bestehen. Flächenschnitte lehren jedoch, daß wir es mit einem zarten Netzwerk zu tun haben. Die dicht gestellten Maschen desselben stellen, wenigstens zum größten Teil, die Ausmündungen der Drüsenzellen dar, die in der Umgebung des Organs stark angehäuft sind. Die Drüsen verhalten sich cyanophil, sind also als Schleimdrüsen anzusprechen. Ihre Ausführungsgänge schwellen in der Basis der Zellen an (F. 38 *drag*), sind dagegen im äußeren Teil der letzteren sehr fein (ich muß bemerken, daß es mir nur an einer einzigen meiner zahlreichen Schnittserien — und zwar bei Doppelfärbung mit Ehrlichs Hämatoxylin und Eosin, — gelang diese Ausführungsgänge deutlich zu färben). — Nie sah ich besondere Sinneszellen. Dem Organ liegt außen eine in den von mir angewendeten Tinktionsmitteln sehr blaß rot oder auch gar nicht gefärbte Schicht an, die dem Mesenchym anzugehören scheint, immerhin aber auch nervöse Elemente enthalten könnte.

Von dieser Schilderung weicht der Follikel von *Bothr. personatum* nur darin ab, daß er, ähnlich wie das umgebende Epithel, von zahlreichen Pigmentsträngen durchbohrt wird. Dasselbe Pigment umspinnt auch die massenhaft vorhandenen, das Organ umgebenden Schleimdrüsen.

Leider gelang es mir nicht die Art der Innervation festzustellen, und weder Fuhrmann noch Dorner geben an, wo der betreffende Nerv (wohl Nervenpaar?) aus dem Gehirn entspringt. Gerade die Innervierung halte ich aber, worauf ich unten noch zurückkomme, für besonders wichtig für die Entscheidung, ob wir es mit einem den Wimpergrübchen homologen Organ zu tun haben. — Da ich in dem Bau des Hautfollikels nichts finde, was unzweifelhaft auf eine Funktion als Sinnesorgan deutet, muß ich bis auf weiteres die Frage nach der Funktion und den Homologien dieser Bildungen als noch unentschieden betrachten.

Vorn, nahe der Körperspitze, findet sich bei *Mes. ehrenbergii* links und rechts dorsal, dem Seitenrand stark genähert, je eine Stelle, wo das Epithel der Rhammiten sowohl wie der Rhabditen gänzlich entbehrt (T. III, F. 29 *wgr*). Die Zellen scheinen hier elastischer zu sein als in der Umgebung, sie sind zuweilen (selten) etwas höher, in der Regel, aber flacher als das umgebende Epithel. An Quer- und Sagittalschnitten sind diese Stellen meist etwas eingesenkt, was der Kontraktion von dorsoventralen Muskelfasern (m_1) zuzuschreiben ist, die von hier ventral- und medianwärts ziehen. Innen tritt an diese

Stelle ein starker Zweig der unteren vorderen Nerven. Dort, wo er das Epithel erreicht, verbreitert er sich brausenförmig und legt sich dem Integument dicht an (*n*). Es lassen sich Fasern bis zum Epithel verfolgen, doch gelang es mir hier ebensowenig wie anderswo die Art der Nervenendigung festzustellen. Das Epithel zeigt, abgesehen vom Fehlen der Stäbchen, von denen die umgebenden Zellen strotzen, ganz normalen Bau. Wasserklare Räume sind reichlich vorhanden, hier und da bemerkt man den Ausführungsgang einer Schleimdrüse.

Dieselben Organe besitzt *Mes. lingua*. Sie liegen seitlich, der Ventralseite etwas genähert, gleich hinter der vorderen Körperspitze. Oft sind sie gar nicht eingesenkt, sondern liegen in einer Fläche mit dem umgebenden Epithel. Nur bei weit ausgestrecktem Vorderende werden sie schon am lebenden Tier als schwache Einbuchtungen bemerkbar. An stärker kontrahierten Tieren dagegen bilden sie oft Einbuchtungen (F. 28 *wgr*). Die Epithelzellen, in der Regel niedriger als die der Umgebung, ebenso der Nerv, verhalten sich ganz so wie bei *Mes. ehrenbergii*. Die Cilien sind ebenso lang wie in der Umgebung.

Auch bei *Mes. craci* fand ich im Gebiet der unteren vorderen Nerven auf beiden Seiten flache Einsenkungen, die wahrscheinlich den oben beschriebenen entsprechen. — Ganz unsicher waren dagegen meine Befunde bei den übrigen *Mesostoma*-Arten, weshalb ich hier nicht näher auf dieselben eingehe.

Die starke Ausbreitung der Nerven, sowie das Fehlen der Stäbchen an diesen Stellen machen es in hohem Grade wahrscheinlich, daß wir es mit Sinnesorganen zu tun haben, und die Lage derselben sowie die oft beobachtete, wenn auch schwache Einsenkung scheinen anzudeuten, daß es mit den Wimpergrübchen andrer Turbellarien homologe Organe sind. Ist dieses der Fall, dann müssen auch die diese Organe versorgenden Nerven sich homologisieren lassen.

Unter den Rhabdocöliden sind Wimpergrübchen oder Wimperrinnen bekannt von Macrostomiden, Microstomiden, Stenostomiden, Prorhynchiden und Alloiocölen. Bei den Macrostomiden ist die Art der Innervierung unbekannt, bei den Stenostomiden (Keller, 1894, p. 389) und Prorhynchiden (Kennel, 1882, p. 76) erfolgt sie vom vorderen Teil des Gehirns aus, ebenso, soweit bekannt, bei fast allen Alloiocölen (Böhmig, 1890, p. 275), — eine Ausnahme macht nur *Plagiostoma reticulatum*, — dagegen sollen die betreffenden Nerven bei *Microstoma* den ventralen Längsstämmen angehören (v. Wagner, 1891,

p. 373). Es fragt sich nun: dürfen bei einer so verschiedenen Art der Innervierung die Wimpergrübchen der Microstomiden mit denen der andern Rhabdocöliden, z. B. von *Stenostoma*, ohne weiteres homologisiert werden, oder sind es ganz verschiedene, nur analoge Gebilde, die wir bei den Turbellarien unter diesem Namen zusammenfassen. Da diese Frage mir sehr wesentlich erschien, untersuchte ich die fraglichen Verhältnisse bei *Microstoma lineare* Oe. und fand dabei am vorderen Rand des Gehirns drei sich stark verästelnde Nerven, von deren unterstem ein dünner, aber deutlicher Zweig rückwärts zu dem Wimpergrübchen zieht. Wie er hier endigt, konnte ich nicht ermitteln. Vermutlich stellt er den Sinnesnerven dar. Von den den Grübchen dicht anliegenden hinteren Längsstämmen sah ich keine Äste an diese Organe abzweigen. Ich vermute, daß die von v. Wagner (l. c.) u. a. gesehenen Zweige andre Gewebe versorgen. Jedenfalls ist es nach diesem Befunde klar, daß die Grübchen der Microstomiden denen der übrigen Rhabdocöliden morphologisch entsprechen, und hier nur weiter rückwärts verlagert sind. Sehen wir von dem vielleicht noch einer Kontrolle bedürftigen *Plagiostoma reticulatum* ab[1], so ergibt sich, daß die Wimpergrübchen der Rhabdocöliden ganz allgemein von den vorderen Nerven innerviert werden. Insofern stimmen also die stäbchenfreien Flecke der *Mesostoma*-Arten mit diesen Organen überein. Die Übereinstimmung geht aber noch weiter, indem bei Microstomen wie bei *Mesostoma* die Nerven aus dem unteren Teil der vorderen Nerven entspringen. Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, daß die stäbchenlosen Flecke bei *Mes. ehrenbergii*, *lingua* und *craci* den Wimpergrübchen homolog sind.

Sollte es sich herausstellen, daß der zu dem ventralen Hautfollikel der *Bothromesostoma*-Arten ziehende Nerv an entsprechender Stelle seinen Ursprung nimmt, und sich am Epithel stark verbreitert, dann wäre auch dieser den Wimpergrübchen zu homologisieren.

Tastorgane.

Als Tastorgan funktioniert ganz allgemein das nervenreiche Vorderende, das sich stets durch besonders große Kontraktilität und Beweglichkeit auszeichnet[2]. Aus einfacher Kontraktilität (z. B. *Tetr. marmorosum*, *Mes. craci*) hat sich bei manchen Arten, z. B. *Mes.*

---

[1] Daß Böhmig selbst diesen Befund nicht für absolut feststehend hält, schließe ich aus dem eingeschalteten: »so weit ich konstatieren konnte«.

[2] Über die Muskulatur des Vorderendes vgl. oben S. 30—32.

mutabile, eine Einstülpbarkeit der Körperspitze herangebildet, aus welcher wiederum der hochdifferenzierte Tastrüssel von *Mes. nigrirostrum* (Braun, 1885, p. 54) hervorgegangen ist.

Unabhängig von diesen Formen müssen wir uns den fernrohrartig einziehbaren Tastapparat von *Rhynch. rostratum* entstanden denken, welcher unter den Mesostomeen die am weitesten gehende Differenzierung zeigt, und auffallende Analogien mit dem Rüssel der Probosciden aufweist.

Während die Entwicklung in den erwähnten Fällen in der Ausbildung einer nach allen Richtungen hin möglichst beweglichen Spitze kulminiert, zeigt sich bei andern Formen eine Tendenz zur Ausbildung einer breiten Platte, wie wir sie z. B. bei *Mes. cuénoti* und am schönsten ausgebildet bei *Strong. radiatum* finden.

Wieviel bei dieser verschiedenen Ausbildung des Vorderendes auf Rechnung des Tastsinnes zu setzen ist, muß allerdings dahingestellt bleiben, und man muß sich davor hüten andre hierbei in Frage kommende Faktoren, vor allem die Anwendung des Vorderendes als Fangwerkzeug zu unterschätzen. Es ist auffallend, daß oft gerade die blinden Arten, bei denen man ein besonders hoch entwickeltes Tastvermögen vermuten könnte, eine wenig differenzierte vordere Körperspitze zeigen.

Besondere Tastzellen habe ich nie gefunden.

Geschlechtsorgane.

Ehe ich zur Schilderung der einzelnen Organe schreite, sei hier eine kurze Übersicht über die Gesamtanordnung derselben gegeben.

Der Geschlechtsapparat mündet stets durch einen einzigen Porus nach außen. Hauptsächlich auf Grund der Lage der Geschlechtsöffnung unterschied v. Graff (1882) innerhalb der Gattung Mesostoma zwei große Gruppen, die Opisthopora und die Prosopora. Bei der ersteren Gruppe, — sie fällt zusammen mit dem Genus *Olisthanella*, wie ich es in dieser Arbeit begrenze, — liegt der Genitalporus im hintersten Körperdrittel, bei den übrigen Eumesostominae weiter vorn. Leider sind wir noch über den Bau der Geschlechtsorgane der *Olisthanella*-Arten so schlecht unterrichtet, daß es zurzeit nicht möglich ist ein allgemeines Bild derselben zu entwerfen. Das über diese Formen Bekannte soll bei Besprechung der einzelnen Organe angeführt werden. Die nachfolgende Schilderung gilt also nur für die übrigen Formen.

Überall finden sich zwei Hoden, die freilich sekundär in Follikel

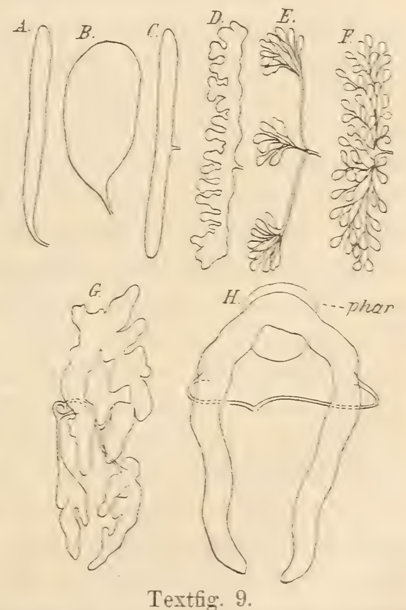
zerfallen oder auch verschmolzen sein können. Aus ihnen entspringen die Vasa deferentia, die zu dem muskulösen Copulationsorgan, dem Penis, ziehen. Der weibliche Apparat besteht stets aus einem auf der rechten Seite gelegenen Keimstock, an den sich ein Oviduct schließt, sowie aus zwei einfachen oder follikulären Dotterstöcken. Ein Receptaculum seminis ist meist in Form einer Erweiterung des Oviducts vorhanden, nur selten hat es sich zu einer selbständigen Blase entwickelt. Die nur ausnahmsweise fehlende Bursa copulatrix zeigt stets nahe Lagebeziehungen zum Penis und ist als eine Aussackung des Atrium genitale aufzufassen. Ein einfacher oder doppelter Uterus ist, mit Ausnahme von *Strong. radiatum*, wo die Eier im Atrium genitale ausgebildet werden, stets vorhanden. Alle diese Organe münden in das Atrium genitale. An letzterem kann man einen zentralen Teil, das Atrium genitale s. str. und von diesem mehr oder weniger deutlich abgesetzte Teile unterscheiden. Bei sämtlichen Arten erstreckt sich vom Atrium eine schmale und langgestreckte rückwärtige Fortsetzung bis zum Oviduct, der in dessen hinteres Ende einmündet. Distalwärts unmittelbar neben dieser Einmündung empfängt der Ductus communis — als solchen bezeichne ich im Anschluß an Vejdovský (1895, z. B. p. 118, p. 139 f. *A—C* usw. diesen Teil des Atrium — von oben her die kurz vor der Mündung stets zu einem unpaaren Endstück zusammenfließenden Dottergänge. In derselben Gegend ergießt sich von den Seiten her oder von unten kommend das Sekret der Schalendrüsen in den Gang. Während bei den Mesostomida Bursa copulatrix und Penis getrennt in das Atrium einmünden, und letzteres oft gegen dieselben zu Divertikeln ausgezogen ist, hat sich bei den Typhloplanida — mit alleiniger Ausnahme von *Strong. radiatum* — ein fast stets durch starke Sphinctere verschließbarer Teil des Atrium abgeschnürt, in den Penis und Bursa copulatrix sich öffnen. Ich bezeichne ihn als Atrium copulatorium. Abwärts ist das Atrium gegen den Porus genitalis hin oft kanalartig verschmälert.

Sehr häufig erreichen die männlichen Geschlechtsorgane früher ihre Reife als die weiblichen. Ist dieses der Fall, so dauert die männliche Reife in manchen Fällen (verschiedene Mesostomida) auch während der weiblichen Reife noch längere Zeit fort, in andern Fällen, so bei verschiedenen Typhloplanida, fällt das Maximum der ersteren zwar mit dem Anfang der letzteren zusammen, dann aber tritt eine rasche Rückbildung der männlichen Organe ein, die so weit gehen kann, daß von den Hoden keine Spur mehr zu erkennen

und der Penis oft bis zur Unkenntlichkeit zusammengeschrumpft ist, während zu gleicher Zeit die weiblichen Organe, Keimstock und Dotterstöcke eine mächtige Entfaltung zeigen. Die Bursa copulatrix dagegen hält in ihrer Ausbildung stets gleichen Schritt mit dem Penis und wird auch gleichzeitig mit ihm wieder rückgebildet. Sehr oft findet man bei Tieren in männlicher Reife das Receptaculum seminis von Sperma strotzend, während der Keimstock noch klein ist. Diese Fakta scheinen darauf hinzudeuten, daß die gegenseitige Copulation bei den betreffenden Formen wenigstens in vielen Fällen stattfindet bevor die weibliche Reife erreicht ist, und später überhaupt nicht stattfinden kann. Das Sperma wird im Receptaculum seminis aufgehoben bis es zur Verwendung kommt. Am schönsten ausgeprägt finde ich diesen sukzessiven Hermaphroditismus bei *Strong. radiatum* (vgl. T. VII, F. 4, 5).

Hoden.

Bei den am tiefsten stehenden Eumesostominen, den *Olisthanella*-Arten, stellen die Hoden in der Regel ein Paar glatte, langgestreckte Schläuche dar, die sich rückwärts zu den Vasa deferentia ganz allmählich verjüngen. Sie sind gleichmäßig breit (Textfig. 9 *A*) oder auch vorn etwas keulenförmig angeschwollen (*Olisth. splendida* Graff, 1882, p. 309, t. VI, f. 18 *te*). Abweichend ist die Form nur bei *Olisth. exigua*, wo die Hoden eine starke Verkürzung erfahren haben und zwei hinter dem Pharynx gelegene ellipsoidische Körper darstellen (Dorner, 1902, p. 30, t I, f. 4 *te*), an deren Hinterende die Vasa deferentia entspringen.



Textfig. 9.
Schemata der Hoden von *A*, *Olisthanella* (*nassonoffii* u. a. sp.), *B*. der *Typhloplanida*, *C*. »*Mes.*« *hallezianum*, *D*, *Mes. ehrenbergii*, *E*, *Mes. tetragonum*, *F*, *Bothromesostoma*, *G*, *Mes. lingua*, *H*, *Mes. craci*.

Von der einfachen Schlauchform der typischen *Olisthanella*-Hoden lassen sich nun die bei den übrigen Eumesostominen auftretenden Gestalten dieser Organe

leicht ableiten. Es sei gleich hier darauf hingewiesen, daß die Lage der Hoden bei den Typhloplanida und den Mesostomida eine verschiedene ist, und für die Systematik Bedeutung besitzt. Während nämlich bei den Mesostomida die Hoden dorsal von den Dotterstöcken liegen (T. II, F. 2 u. 3), sind sie bei den Typhloplanida regelmäßig ventral von ihnen zu finden (F. 4). Es ist das nicht so zu verstehen, als ob das eine Organ stets in ganzer Ausdehnung unter oder über dem andern liegen würde; dort, wo sie sich übereinander schieben, ist das angegebene Lagerungsverhältnis aber stets vorhanden. Bei *Mes. ehrenbergii*, wo Hoden und Dotterstöcke infolge der platten Körperform ganz und gar nebeneinander liegen, kann natürlich von diesen Lagebeziehungen nicht die Rede sein. — Leider sind wir gerade über die Ausgangsformen, die *Olisthanella*-Arten, auch in dieser Hinsicht so schlecht unterrichtet, daß sich über die Ausbildung dieser Verschiedenheit keinerlei Schlüsse ziehen lassen. Nur für *Olisth. obtusa* (Dorner, 1902, p. 28) wird angegeben, daß die Hoden »auf dem Rücken« liegen. —

Die Hoden der Typhloplanida (Textfig. 9 *B*) sind stets einfach sackförmig und zwar ei-, birn- oder keulenförmig (T. IV, F. 1), oder auch länger oder kürzer ellipsoidisch. Das Vas deferens entspringt am hinteren Ende, wobei auch hier oft der Übergang vom Hoden ein ganz allmählicher ist[1]. Die ganze Form schließt sich aufs engste an die bei *Olisth. exigua* an. In bezug auf die Lage der Organe ist noch zu erwähnen, daß sie meist vor dem Pharynx oder seitlich von demselben liegen, selten (*Typhl. minima*) ganz oder zum größten Teil hinter ihm. Übrigens ist hierauf wenig Gewicht zu legen, da bei einer und derselben Art die Hoden bald vor, bald hinter dem Pharynx liegen können (*Castr. segne*).

Während also bei der Typhloplanida ein sehr einheitlicher Typus herrscht, finden wir bei den Mesostomida eine große Mannigfaltigkeit der Formen. Als Ausgangspunkt für die Entwicklung der verschiedenen Hodenformen der hier in Betracht kommenden Arten können wir einen glatten Schlauch annehmen, an dem auf der Medianseite, der Mitte des Organs genähert, das Vas deferens entspringt (Textfig. 9 *C*). Diese Form, die sich aus dem *Olisthanella*-Typus in dem Maße herangebildet haben wird, wie der Genitalporus und mit ihm der Penis vorwärts rückte, findet sich bei den auch in andern Beziehungen

[1] An dem einzigen Exemplar von *Castr. viridis*, das ich an Schnitten untersuchen konnte, war der Ursprung der Vasa deferentia etwas lateralwärts verschoben.

offenbar tiefstehenden »*Mes.*« *hallezianum* (SEKERA, 1888, t. 3, f. 8) und »*Mes.*« *pattersoni* (SILLIMAN, 1885, t. III, f. 11)[1]. Vergleichen wir hiermit den Hoden von *Mes. ehrenbergii* (*D*), so ist die Grundform ganz unverkennbar dieselbe, es zeigt sich jedoch eine Tendenz zur Bildung von Follikeln, indem das Organ besonders an der lateralen Fläche in zahlreiche Lappen ausgezogen ist, die einem zentralen Schlauch aufsitzen. Wie schon v. GRAFF (1882, p. 150) angibt, schreitet die Spermabildung im großen und ganzen in proximaler Richtung vorwärts: dem Vas deferens zunächst tritt sie zuerst ein, zuletzt am Boden der Follikel. Es werden dadurch zuerst der zentrale Teil des Hodens, dann der basale der einzelnen Lappen mit zunehmendem Alter des Tieres mehr und mehr zu ausführenden Teilen. Dieser Vorgang, der sich hier ontogenetisch abspielt, läßt sich auch phylogenetisch verfolgen. Die Spermaproduktion wird mehr und mehr auf die Enden der Follikel beschränkt, während der übrige Teil des Hodens zusammenschrumpft und sich zu den ein verzweigtes System bildenden Vasa efferentia umformt. — In demselben Sinne muß ich die Verhältnisse bei *Mes. lingua* deuten (*G*). Hier sind die beiden langgestreckten Hoden in eine Reihe von Lappen von bald ziemlich gleichmäßiger, bald ganz unregelmäßiger Größe und Form ausgezogen. In der Regel findet man den Hoden schon sehr früh, zu einer Zeit, wo von einer Dehiscenz desselben nicht die Rede sein kann, jederseits in zwei oder drei Portionen geteilt, aus denen je ein Vas efferens entspringt. Später tritt dann der bekannte Zerfall des Hodens ein; er löst sich scheinbar in eine Anzahl von Stücken auf, ein Vorgang, der seine Erklärung darin findet, daß auch hier die den Ausführungswegen zunächst gelegenen Spermatocyten zuerst verbraucht werden, wodurch die Wandungen schlaff werden und zusammenfallen. Ich sehe in diesem Zerfall bei *Mes. lingua* und andern Arten eine Vorstufe zu den massenhaften Follikeln, wie sie *Mes. tetragonum* rechts und links in drei Gruppen verteilt (*E*), die *Bothromesostoma*-Arten in gleichmäßiger Verteilung (*F*) und nach BRAUN (1885, p. 55) auch *Mes. nigrirostrum* besitzen.

Neben dieser Tendenz zum Zerfall zeigen die Hoden der Mesostomida eine Neigung zur Bildung von Anastomosen. So sind sie bei *Mes. lingua* häufig vorn vereinigt (*G*), oft aber auch weiter hinten, *Mes. craci* zeigt in der Regel vorn eine Verwachsung der

[1] Wenn SILLIMAN (l. c. f. 5) bei *Typhl. viridata* den Ursprung der Samenleiter in derselben Weise zeichnet, so bin ich geneigt auf Grund meiner Befunde an *Typhl. minima* hierin einen Irrtum zu vermuten.

Hoden, so daß ein hufeisenförmiges Gebilde entsteht (*H*); *Mes. mutabile* besitzt regelmäßig eine hintere Anastomose, daneben oft auch noch andre weiter vorn.

Die äußere Umhüllung der Hoden wird gebildet von einer im Leben glashellen, dünnen Tunica propria, die kleine platte Kerne besitzt. Distal geht sie unverändert in die Wandung der Vasa deferentia über, nur sind hier die Kerne oft etwas höher. In einigen Fällen beobachtete ich eine Anhäufung der Kerne im unteren Teil des Vas, in der Nähe des Penis (T. IV, F. 2), auch war die Höhe des Epithels an der betreffenden Stelle etwas höher. Ich bringe das damit in Zusammenhang, daß diese Stellen bei starkem Andrang von Sperma oft zu »falschen Samenblasen« anschwellen (T. IV, F. 6 *fs*, T. VI, F. 12 *vd*).

Bei vielen Arten vereinigen sich die Vasa deferentia kurz vor der Einmündung in den Penis zu einem kurzen Ductus seminalis (Textf. 11 *ds*), ein Verhalten, das jedoch bei nahe verwandten Arten verschieden ist, vielleicht sogar individuell schwankt.

Es sei noch erwähnt, daß infolge der unsymmetrischen Lage des Penis das rechte Vas deferens bei den Mesostomida regelmäßig etwas länger ist als das linke[1].

Sperma.

Die Form der Spermatozoen der Eumesostominen ist in der Regel fadenförmig, nach beiden Enden hin verjüngt. Schon SCHNEIDER (1873, p. 117, t. V, f. 9) beobachtete an den Samenfäden von *Mes. ehrenbergii* und *Mes. tetragonum* »mehrere dünne geißelartige Fädchen«, die kurz vor dem einen Ende entsprangen[2]. Nach ihm fand ZACHARIAS (1886, p. 260—262) bei *Rhynch. rostratum* zwei Nebengeißeln am hinteren Ende, und FUHRMANN (1894) konnte für mehrere Formen das Vorhandensein zweier, nahe dem hinteren Ende des Fädchens entspringender Nebengeißeln konstatieren. Denselben Befund machte DÖRLER (1900, p. 9) bei *Castr. cuénoti* und auch ich konnte dieses Verhalten bei ein paar Arten feststellen[3]. Es ist

---

[1] BRAUN (1885, p. 52) gibt an, daß das linke Vas bei *Mes. punctatum* länger ist, da der Penis rechts liegen soll. Ich muß vermuten, daß es sich hier nicht um einen Situs inversus, sondern um einen Irrtum handelt, wie er an Schnitten leicht vorkommen kann.

[2] SCHNEIDER bezeichnet das geißeltragende Ende als das vordere.

[3] Das Vorhandensein zweier Nebengeißeln ist für folgende Eumesostominen festgestellt (für die gesperrt gedruckten Arten ist es neu): *Rhynch. rostratum*, *Castr. armata*, *segne*, *perspicua*, *cuénoti*, *hofmanni* (T. V, F. 2 *a—c*), *Typhl. minima*, *Mes. lingua*, *mutabile*, *Bothr. personatum* und *essenii*. Dazu kommen

wahrscheinlich, daß SCHNEIDER sich in der Anzahl der Geißeln geirrt hat, — er bildet ihrer bei *Mes. ehrenbergii* (l. c.; vgl. auch 1883, p. 55, t. III, f. 23) drei ab, — und daß auch bei dieser Art und bei *Mes. tetragonum* ihrer nur zwei vorkommen. Da die Formen, bei denen Nebengeißeln gefunden wurden, sehr verschiedenartigen Genera angehören, können wir heute wohl annehmen, daß diese Eigentümlichkeit ganz allgemein oder doch weitaus den meisten Eumesostominen zukommt. Wo andre Angaben gemacht wurden, ist eine Nachuntersuchung nötig. Meist sind die Geißeln etwa halb so lang wie das Spermatozoon oder länger, bei *Castr. cuénoti* jedoch nach DÖRLER nur $^1/_4$ so lang. Am Körper der Samenfäden läßt sich, besonders deutlich an durch Einwirkung von Wasser aufgequollenen Fädchen, ein zentraler gerader, geschlängelter oder spiralig gedrehter Strang, der Kern, von einer umgebenden, durch andre Lichtbrechung abstechenden Plasmahülle unterscheiden. Dieser zentrale Strang erstreckt sich rückwärts bis zur Insertion der Geißeln. Wie FUHRMANN (1894, p. 255, t. X, f. 27) bei *Bothr. personatum* beobachtete, schwillt diese Stelle, wenn das Spermatozoon mit Wasser in Berührung kommt, plötzlich stark auf, und erscheint nun als eine Blase, an deren Wand meist spiralige Verdickungen zu erkennen sind. Genau dasselbe sah ich an den Samenfäden von *Bothr. essenii* (T. V, F. 1) und auch bei andern Arten ließ sich bei den durch Wasser bedingten Deformationen erkennen, daß die Insertionsstelle der Geißeln eine besondere Beschaffenheit besitzt, indem hier z. B. häufig eine winkelige Einknickung des Fädchens auftrat.

Sehen wir ab von den als Stäbchen oder geißellosen Fäden beschriebenen Spermatozoen, so stellt, soweit sich aus der Literatur entnehmen läßt, *Olisth. splendida* die einzige aberrante Form unter den Eumesostominae dar. v. GRAFF (1882, p. 309, t. VI, f. 18 *a*) beschreibt sie folgendermaßen: »Dieselben bestanden aus einem kugelrunden großen Kopf, der hohl schien und außen kleine knopfartige Erhebungen trug. Von diesem ging ein allmählich zu einer feinen Spitze verjüngter langer Schwanz ab, der zierlich schlängelnde Bewegungen zeigte. Bei einigen wurde mir überdies ein kurzes feinstes Fädchen an der dem Schwanzansatz entgegengesetzten Seite deutlich.« FUHRMANN (l. c.) hat bereits auf die große Ähnlichkeit dieser Spermatozoen mit den bei den *Bothromesostoma*-Arten auftretenden

---

Mes. ehrenbergii mit zwei oder (?) drei, und *Mes. tetragonum*, das sich ebenso verhalten soll.

Deformationen hingewiesen, und es wäre nachzuuntersuchen ob es sich vielleicht auch hier um solche handelt.

Dagegen finde ich die Spermatozoen von *Mes. mutabile* ganz unzweifelhaft normal kopfartig erweitert (T. V, F. 18). Die abgebildeten (wohl nicht in ganzer Länge sichtbaren) Fäden entstammen dem einen Vas deferens in unmittelbarer Nähe des Penis. Die Bursa copulatrix enthielt ganz ebensolche kopfartig angeschwollene Fäden. Die Anschwellung dürfte etwa ein Drittel vom Vorderende entfernt sein, doch ist es mir nicht möglich dieses sicher zu behaupten, da ich die Spermatozoen nur an Schnitten untersuchen konnte und es sich hier nicht sicher unterscheiden ließ ob nicht ein Teil des Fadens abgeschnitten war. — Ich komme bei Besprechung der Spermatogenese noch auf diese Art zurück.

Was wir über die Spermatogenese der Eumesostominen wissen, verdanken wir den für ihre Zeit schönen Beobachtungen Schneiders (1873, p. 53, t. V, f. 8 und 1883, p. 54—56, t. III, f. 12—23) an *Mes. ehrenbergii*. Er beobachtete Reifeteilungen und verfolgte die Entwicklung der Spermatozoen aus runden Kernen »mit kleinem Nucleolus« (1883, l. c.): »Derselbe streckt sich, wird oval mit einer nach der Peripherie des Spermatoblasten gerichteten Spitze . . . die Körper rücken, umgeben von einer Hülle von Protoplasma, auf die Oberfläche der Spermatoblasten und lösen sich endlich ab« (f. 20). Diese abgelösten Körper bestehen, wie Schneider vermutet, nicht bloß aus der Substanz des Kernes, sondern auch aus daran sich legenden, wenn auch nur in geringer Masse vorhandenen Protoplasmakörnern. Jedenfalls enthält jetzt das Spermatozoon außer einem soliden homogenen Körper hyaline Substanz. »Diese unreifen Spermatozoen (f. 20, 21 und 22) wachsen im Hoden noch sehr bedeutend. Aus dem hyalinen Protoplasma entstehen drei lange Fäden. Der homogene feste Körper streckt sich in die Länge. Dann wird er durch eine denselben umfassende spirale Furche in einen spiral gewundenen Faden verwandelt. Dieser Faden streckt sich in die Länge, indem zugleich das Protoplasma mit ihm verschmilzt.« Aus den späteren Notizen und Abbildungen von Zacharias (1886, p. 261, t. IX, f. 7 *Rhynch. rostratum*) und Fuhrmann (1894, t. X, f. 16 *a*, *Castr. segne*) läßt sich nur entnehmen, daß die Loslösung der Spermatiden später erfolgt als Schneider es annahm.

Was die Reifeteilungen der Samenzellen betrifft, so sind meine Beobachtungen äußerst fragmentarisch. Diesbezügliche Untersuchungen werden dadurch erschwert, daß, obgleich wie oben erwähnt, die

Entwicklung im großen und ganzen von dem Anfang der Vasa deferentia proximalwärts fortschreitet, doch immer die verschiedenen Stadien derart durcheinander liegen, daß es nicht leicht ist, sich darüber klar zu werden, welcher Generation jede Zelle angehört. Auch erschwert die Kleinheit der Objekte sehr ein sicheres Erkennen der feineren Verhältnisse, z. B. der Anzahl der Chromosomen.

Die frühesten von mir beobachteten Stadien der Spermatogenese fand ich bei *Mes. ehrenbergii* an noch im Mutterleibe eingeschlossenen Tieren, deren Hoden nur schwach gelappte Stränge darstellten. Die Zellen waren hier bedeutend größer als die in den Hoden erwachsener Tiere vorhandenen und zeigten in den zahlreich vorhandenen Teilungsstadien sehr lange und schmale Chromosomen. Diese Zellen, — es handelte sich wohl um die Spermatogonien, — standen durch einen Stiel mit einem Cytophor in Verbindung. — Die nächstfolgenden Stadien habe ich nicht untersucht.

Die Spermatocyten erster und zweiter Ordnung zeigen bei *Mes. ehrenbergii* im Kern ein scharf ausgeprägtes Chromatinnetz und in der Regel zwei echte Nucleolen (T. V, F. 3, 6, 7). Das Cytoplasma hängt mit demjenigen andrer Zellen zusammen. Bei der Teilung der Spermatocyten erster Ordnung fand ich in vier Fällen bei Diasterstadien in den Chromosomengruppen je sechs Schleifen. In andern Fällen allerdings glaubte ich ihrer vier bis sieben zählen zu können (F. 4, 5). — Bei *Mes. lingua* konnte ich einmal bei dieser Teilung sehr schön die Sphären am einen Pol mit zwei, am andern mit einem Centrosom beobachten (T. V, F. 12 *sr*). F. 13 zeigt eine ruhende Spermatocyte zweiter Ordnung von derselben Art, an der die Sphäre (*sr*) besonders schön zu sehen war. Das nun folgende Teilungsstadium zeichnet sich durch die eigentümlichen langen Chromosomen aus, welche an den Enden umgebogen sind, und das charakteristische Bild zeigen, wie es Schneider (1873, t. V, f. 8 *g*) abbildet. Im Diasterstadium sieht man dann jederseits wenige Chromosomen (ich glaubte ihrer drei unterscheiden zu können F. 29). Das Resultat dieser Teilung ist die Spermatide.

Untersucht man die Spermatide an Schnitten, die mit gewöhnlichen Kernfarbstoffen gefärbt wurden, so erkennt man anfangs einen fast kugeligen oder ovalen sich stark färbenden Körper (F. 8), der am einen Ende eine muldenartige Vertiefung besitzt, die von einer aus achromatischer Substanz bestehenden kleinen Kugel (*sr*) ausgefüllt wird. Dieses Ende ragt mehr oder weniger weit aus dem Cytoplasma hervor, welch letzteres mit demjenigen andrer Zellen in Verbindung

steht. Das chromatophile Gebilde, — es stellt offenbar den Kern dar, — wird allmählich eiförmig (F. 9), dann birnförmig (F. 10), und ragt zugleich immer weiter aus dem Cytoplasma hervor, so daß es nur noch mit seiner Basis in dasselbe eingepflanzt erscheint. Das achromatische Kügelchen wird distal kegelförmig ausgezogen. In diesem Stadium erinnert die Spermatide unverkennbar an Bilder, die Böhmig (1890, t. XV, f. 19 und 42) von den Spermatiden von Alloiocölen gibt.

Tingiert man die Schnitte mit Eisenhämatoxylin, so erkennt man (bei *Mes. lingua* und *Bothr. essenii*) in der »achromatischen Substanz« bei schwächerer Differenzierung ein (F. 14), bei stärkerer (F. 15) zwei dunkle Körnchen: die Centrosomen. Es stellt also die »achromatische Substanz« die Sphäre dar.

Es folgt nun eine weitere Streckung der ganzen Spermatide (F. 11, 16, 17). Der Kern bleibt dabei an der Basis noch lange verdickt, während das distale Ende immer mehr ausgezogen wird. Auch die Sphäre verlängert sich; die kegelförmige Hervorragung wird zu einem Faden ausgezogen, wobei die Centrosomen von dem Kern abgerückt werden. In einem einzigen Falle schien es mir, als würden zwei Centrosomen hintereinander liegen (F. 17), in allen andren Fällen sah ich nur eines, dem distalen von diesen beiden entsprechend, doch machte letzteres manchmal den Eindruck als bestünde es aus zwei dicht nebeneinander liegenden Körnchen. An der Stelle, wo sich das Centrosom befindet, sah ich in einzelnen besonders günstigen Fällen die beiden Nebengeißeln entspringen (F. 17). — Weiter konnte ich die Entwicklung nicht im Detail verfolgen, da die Fäden infolge ihrer zahlreichen Krümmungen fast stets durchschnitten werden, doch ist das Wesentlichste dabei, daß auch das in das Cytoplasma ragende Ende des Kerns zur Fadenform ausgedehnt wird und sich schließlich ablöst.

Obige Schilderung bezieht sich hauptsächlich auf *Mes. ehrenbergii*, *lingua* und *Bothr. essenii*. Ganz entsprechend ist die Entwicklung der Spermatiden bei den übrigen Arten, so auch bei *Mes. mutabile*, wo, wie S. 92 erwähnt, die Gestalt der Spermatozoen etwas aberrant ist. Auf den Stadien F. 21—23 ist ein Unterschied noch kaum zu erkennen. Später aber erhält der Kern eine eigentümliche, im optischen Durchschnitt rhombische Gestalt (F. 19, 20, 24, 25). Sphäre und Centrosom verhalten sich so wie oben beschrieben, letzteres entfernt sich mit dem Wachsen des Fadens immer mehr von der verbreiterten Stelle des Kerns. In zwei Fällen konnte ich beide

Cilien erkennen, in einem Falle nur eine. Im Cytoplasma ließ sich hier und da um das Ende des Kerns eine hellere Partie erkennen (F. 19, 24). — An reifen, mit Eisenhämatoxylin gefärbten und stark differenzierten Spermatozoen (F. 28) konnte man an der Anschwellung eine ringförmige, stärker gefärbte und nach außen vorspringende Partie, sowie eine am vorderen Ende der Erweiterung gelegene dunkle Stelle unterscheiden.

Es folgt aus der obigen Darstellung, daß der weitaus größte Teil des fadenförmigen Körpers am Eumesostominen-Spermatozoon dem Kopf der Spermatozoen andrer Tiere homolog ist. Dem Mittelstück wäre die Stelle zu vergleichen, wo das Centrosoma liegt und die Nebengeißeln entspringen, dem Schwanz die dahinter gelegene Spitze. Es ergibt sich bei der Spermatogenese auch insofern eine schöne Übereinstimmung mit den Repräsentanten andrer Tierklassen, als es der Schwanz ist, der zuerst als Spitze oder fadenförmiger Anhang hervorsproßt, nicht das Kopfende, wie es Böhmig (1890, p. 115) für die Spermatozoen der Alloiocölen annahm. — Auffallend ist die kolossale Länge des Kopfes der Spermatozoen im Vergleich zum Schwanz, ein Verhältnis, wie es meines Wissens außer den Turbellarien nirgends im Tierreich vorkommt. — Bei dieser Tiergruppe dagegen dürfte wohl eine Gestalt, die mit der bei den Eumesostominen normalen Form übereinstimmt, das Typische sein, wie sich aus ihrem Vorkommen bei so verschiedenen Formen wie Mesostomeen, *Automolus hamatus* (Jens.) (v. Graff 1882, p. 153), *Vortex fuscus* Fuhrm. und *Planaria gonocephala* Dugès (Fuhrmann, 1894, p. 262) vermuten läßt.

Penis.

Als Penis der Eumesostominen bezeichne ich im Anschluß an v. Graff (1882, p. 163) den morphologisch wahrscheinlich als Ausstülpung des Atrium genitale zu betrachtenden, als Copulationsorgan dienenden muskulösen Endabschnitt der Ausführungsgänge der männlichen Sekrete. Die Vasa deferentia münden gesondert oder vereinigt entweder in den obersten Teil des Organs oder es sind auch die Einmündungen seitlich verschoben. Im oberen Teil des Penis ist das Lumen weit, und stellt ein Sammelreservoir für das Sperma dar, eine Vesicula seminalis, distalwärts verjüngt es sich zu dem längeren oder kürzeren Ductus ejaculatorius, der an der Spitze des Penis in das Atrium mündet. Das stets vorhandene akzessorische Sekret tritt bald dicht neben den Vasa deferentia, bald von diesen getrennt durch

einen oder zwei Poren ein und gruppiert sich innerhalb des Penis in Form von Strängen, die bald das Sperma auf drei Seiten umgeben, bald distal von demselben liegen. Zur Ausbildung einer eigentlichen Vesicula granulorum kommt es nicht. — Äußerlich kann man an dem Penis oft einen proximalen, die Sekrete enthaltenden angeschwollenen Teil, den Bulbus, und einen distalen verschmälerten, den Ductus ejaculatorius einschließenden, manchmal als höhere oder niedrigere Ringfalte in das Atrium vorspringenden Teil, den Penis im engeren Sinne, unterscheiden. — Ich betone hier ausdrücklich diese Terminologie, denn in letzter Zeit sind die Bezeichnungen vielfach durcheinander geworfen worden[1]. Vor allen Dingen möchte ich vorschlagen, was die Turbellarien betrifft, an dem morphologischen Begriff des Penis festzuhalten und nicht, wie es von seiten mancher Forscher geschieht, je nach der mutmaßlichen Funktion ganz verschiedenen Gebilden diesen Namen beizulegen.

Die Form des Penis ist bald ei- oder birnförmig, — das Gewöhnliche bei den *Olisthanella*-Arten und den *Typhloplanida* — bald mehr oder weniger retortenförmig, oft stark gebogen: bei den *Mesostomida*. Der Penis i. e. S. ist, wenn vorhanden, sehr kurz, nur bei den *Bothromesostoma*-Arten ist er länger, einstülpbar.

Die Wandung des Penis besteht aus Muscularis + Bindegewebe und epithelialem Plasma. Zu äußerst findet man in der Regel längsverlaufende Fasern, die am Scheitel des Penis entspringen und entweder dem Organ dicht anliegend oder auch abwärts sich von demselben loslösend zum Atrium ziehen (T. IV, F. 12 *lm*). Es folgen dann einwärts zwei überall vorhandene, sehr regelmäßig ausgebildete Schichten von breiten, spiralig verlaufenden Muskeln, die in der inneren und der äußeren Schicht eine verschiedene Richtung besitzen, indem die äußeren links ansteigend sind (dexiotrop, linksgewunden im Sinne der Malakologen), die innere dagegen rechts ansteigend (vgl. T. IV, F. 12, T. VII, F. 6 *spm*). Die beiden Spiralmuskelschichten

---

[1] So z. B. erwähnt VOLZ (1901, p. 171) von *Castr. viridis* den Ductus ejaculatorius und bezeichnet hier mit diesem Namen dasselbe wie ich. P. 175 (*Castr. neocomiensis*) heißt es dagegen: »La bourse copulatrice débouche dans le ductus ejaculatorius.« Hier wird also dieselbe Bezeichnung für das Atrium copulatorium gebraucht, trotzdem ein dem Ductus ejaculatorius von *Castr. viridis* völlig homologes Organ vorhanden ist. Letzteres wird aber als »pénis« bezeichnet. Dieses letztere Wort kommt an wieder andern Stellen bald für das gesamte Atrium copulatorium zur Anwendung (*Castr. fuhrmanni*, p. 169—170, t. 10, f. 2 *Pa*), bald für einzelne Ausstülpungen desselben (*Castr. intermedia*, p. 181 und *tripeti*, p. 178).

winden sich oben um die Einmündung der Vasa deferentia als Zentrum. Bei *Tetr. marmorosum* schien es mir, als würden an dieser Stelle die Muskeln der äußeren Schicht einwärts umbiegen und als Muskeln der inneren Schicht wieder abwärts laufen[1]. Solche sich kreuzende Spiralmukelschichten des Penis sind jedenfalls unter den Rhabdocöliden weiter verbreitet. v. Graff (1882) bildet sie von *Byrsophlebs intermedia* Graff (t. VII, f. 17 u. 18) und von *Macrorhynchus croceus* (Fabr.) (t. X, f. 15) ab. Sie werden gleich Ringmuskeln eine Verengerung der Vesicula seminalis bewirken, zugleich aber verhindern, daß dadurch eine Verlängerung des Organs stattfindet, und somit auch die Aktion der Längsmuskeln unterstützen.

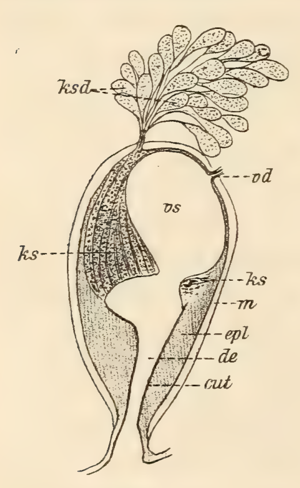
Innerhalb dieser Muskelschichten findet man regelmäßig ziemlich ansehnliche, platte, von Plasma umgebene Kerne, in denen Braun (1885, p. 52) Ganglienzellen vermutete. Dörler (1900, p. 8) dagegen erkannte in ihnen die von Sarkoplasma umgebenen Muskelkerne. Letzterer Verfasser macht auch nähere Angaben über den Bau dieser Muskeln bei *Castr. cuénoti* (l. c., t. I, f. 4): »Auf Querschnitten zeigen die einzelnen Fasern eine ungefähr rechteckige Gestalt. Jede Muskelfaser besitzt ein verhältnismäßig sehr dickes Sarkolemma (*sl*). Die bandartig angeordneten Fibrillen (*fbl*) erfüllen den Sarkolemmschlauch nicht vollständig, sondern lassen an der Innenseite der Muskelfasern einen ansehnlichen Raum frei, welcher von dem Sarkoplasma eingenommen wird . . . . . Die Kerne (*n*) sind platt, zeigen eine homogene Beschaffenheit und führen zumeist ein exzentrisch gelegenes Kernkörperchen (*nu*).« Diese Beschreibung trifft im wesentlichen auch für manche andre *Typhloplanida* zu. Unterschiede ergeben sich in der Form des Querschnittes, der oft rund, oder auch stark abgeplattet erscheint, sowie in der Anordnung der Fibrillen (wohl richtiger Fibrillenbündel), die bald, wie in dem angeführten Falle, nur einwärts vom Sarkoplasma liegen, bald einen Kreis um dasselbe bilden. Ähnliche Variationen finden sich bei den Mesostomiden, indem die Fibrillen bald nur auf der einen Seite vom Sarkoplasma liegen, z. B. bei *Mes. ehrenbergii* (T. IV, F. 3), bald dasselbe allseitig umgeben, z. B. *M. craci* (F. 21). In den meisten Fällen läßt sich die von Dörler als Sarkolemm gedeutete, je einen Muskel umgebende Hülle unterscheiden. Bei *Mes. tetragonum* dagegen sieht man an Querschnitten die Fibrillenbündel jedes für sich oder auch Gruppen von je zwei bis drei umgeben von einer scharf begrenzten Scheide (T. IV,

[1] Ein analoges Verhalten bildet Rybka (1899, f. 4) von *Limnodrilus dugèsi* Rybka ab.

F. 22 *bg*). Diese Scheiden bilden ein kontinuierliches Netzwerk, das distalwärts in die Basalmembran (*bm*) des Penis s. str. übergeht. Man kann diese Hüllen also nicht als Sarkolemma im Sinne von Zellmembran auffassen, sondern sie sind offenbar bindegewebiger Natur, entsprechend den Bindegewebshüllen der Muskeln von Cestoden (vgl. Blochmann, 1896, p. 9).

Außer den bis jetzt erwähnten Muskeln kommen bei einigen Mesostomida (*Mes. tetragonum* [T. IV, F. 18 *rm*] *craci* [F. 12 *rm*], *mutabile*, *punctatum*) noch zu innerst zirkular verlaufende Fasern vor, die, wie überhaupt die Penis-Muscularis, ihre höchste Ausbildung bei *Mes. tetragonum* erreichen. Ich sah an diesen Fasern mehrmals Verzweigungen.

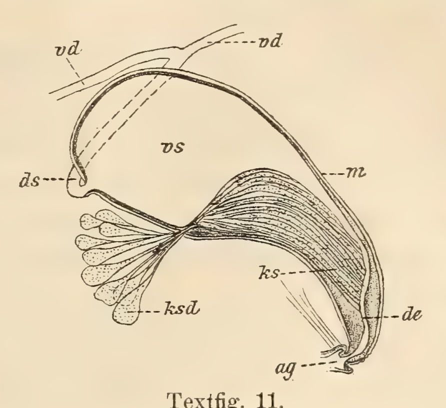
Die Spiralmuskulatur hört oft oberhalb des unteren Penisendes auf und wird hier durch Ringmuskeln ersetzt (Textfig. 12 *rm*, T. IV, F. 8, 15, 18, 22, T. VIII, F. 1, 7). Bei den Typhloplanida findet sich nicht selten ein besonderer, ziemlich schwacher, den Ductus ejaculatorius verschließender, Sphincter (T. VII, F. 6, T. VIII, F. 8 *sph*), wozu noch ein sehr starker, das Atrium copulatorium dicht unterhalb des Penis verschließender Ringmuskel kommen kann (T. IV, F. 13, T. VIII, F. 3 *sph*).



Textfig. 10.
Schema des Penis von *Mes. productum*. Der gebogene Penis ist gerade gerichtet gedacht. *cut*, cuticulares Rohr des Ductus ejaculatorius *de*; *epl*, epitheliales Plasma; *ks*, Kornsekret; *ksd*, Kornsekretdrüsen; *m*, Muscularis; *vd*, Vasa deferentia; *vs*, Vesicula seminalis. Oc. 18, Obj. 8; auf 2/3 verkleinert.

Das Epithel des Atrium geht an der Spitze des Penis in eine kernhaltige Plasmamasse über, in der sich keine Zellgrenzen nachweisen lassen. Diese füllt stets den untersten Teil des Penis bis auf den Ductus ejaculatorius aus (Textfig. 10—12, T. IV, F. 6, 8, 12, T. VIII, F. 3, 4, 6, 7, 11 *epl*). Aufwärts wird sie auf einer Seite oder auch rechts und links von den Strängen des Kornsekretes (*ks*) durchbohrt (Textfig. 10—12, T. IV, 6, 8, 11), wodurch sie mächtig anschwillt. Dort, wo das Sperma an die Wandung grenzt, flacht sich dagegen die Schicht sehr stark ab (Textfig. 11), oft ist sie nur noch an den hier und da der Innenfläche anliegenden platten Kernen zu erkennen, in andern Fällen gelingt es überhaupt nicht mehr, ihr Vorhandensein festzustellen. Sie scheint also oft stellenweise zu

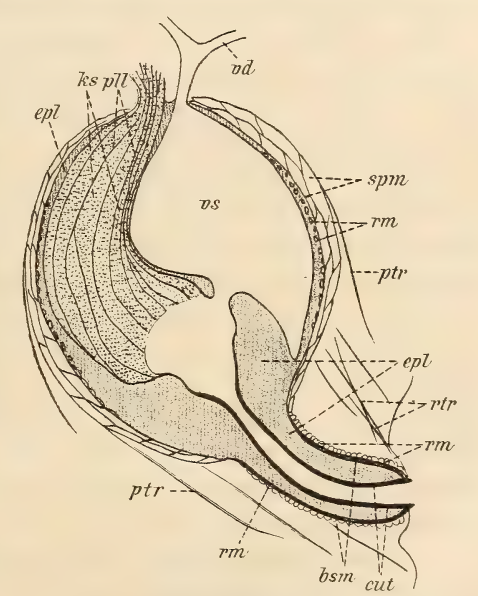
fehlen; ob das wirklich der Fall ist oder ob sie nur bei prall gefüllter Vesicula seminalis so stark ausgedehnt ist, daß sie sich nicht mehr erkennen läßt, lasse ich dahingestellt. Weicht diese Plasmamasse auch erheblich ab von dem Begriff, den man gewohnt ist sich von einem Epithel zu machen, so ist es doch unzweifelhaft, daß sie morphologisch als solches aufzufassen ist. Dieses Epithel umgibt also auf allen Seiten die Vesicula seminalis[1]. Ganz besonders hoch fand ich dasselbe bei *Rhynch. rostratum* (T. IV, F. 10, 11 *epl*).



Textfig. 11.
Schema des Penis von *Mes. lingua.* Gerade gerichtet gedacht. Bezeichnungen wie in Fig. 10, außerdem: *ag*, Atrium genitale; *ds*, Ductus seminalis. Oc. 8, Obj. 16; um 2/3 verkl.

Unter dem Epithel läßt sich in vielen Fällen eine dünne Basalmembran nachweisen, wie sie zuerst von Böhmig (1902, p. 5) bei *Mes. mutabile* gefunden wurde.

Innerhalb der Vesicula seminalis bildet das Sperma in der Regel einen Ballen, in dem die Spermatozoen sich oft gruppenweise oder sämtlich einander parallel stellen, häufig aber auch wirr durcheinander liegen. Bei *Castr. horrida* und *viridis* ist die Anordnung eine sehr regelmäßige, indem der Spermaballen »wie ein zweizeiliger Wedel oder der Schwanz eines Billichs« aus-



Textfig. 12.
Schema des Penis von *Mes. craci* (gerade gedacht). Bezeichnungen wie in den beiden vorigen Figuren, außerdem: *bsm*, Basalmembran; *pll*, Plasmalamellen; *ptr*, Protractoren; *rm*, Ringmuskeln; *rtr*, Retractoren; *spm*, Spiralmuskeln.

[1] Das Vorkommen einer eosinophilen, die Vesicula seminalis auskleidenden Cuticula, wie sie Dörler (1890, p. 8) bei *Castr. cuénoti* beobachtet haben will, muß ich für diese Art, wie überhaupt bei den Eumesostominen, bestimmt in Abrede stellen.

sieht (SCHMIDT, 1861, p. 24; VOLZ, 1901, p. 171). — Zwei getrennte Spermaballen sollen im Penis von *Castr. chlorea* vorhanden sein (BRAUN, 1885, p. 84, t. IV, F. 12 *Sp*), nach HALLEZ (1879, t. I, f. 6) bei »*Mes.*« *stimulosum* Graff sogar vier.

Bei allen Arten, die ich darauf hin näher untersuchte[1], konnte ich feststellen, daß zweierlei akzessorische Sekrete vorhanden sind. Diese lassen sich schon an ihren Bildungsstätten voneinander unterscheiden. Die das eine bildenden Drüsen zeichnen sich aus durch die kleinen im Plasma auftretenden Vacuolen, die je ein oder ganz wenige kleine, in Eosin sehr blaß färbbare Körnchen enthalten. In manchen Fällen, z. B. bei *Strong. radiatum*, *Mes. tetragonum*, *craci*, konnte ich feststellen, daß dieses Sekret in cyanophiles überging, und an einem Exemplar von *Mes. mutabile*, das mit Hämatoxylin und VAN GIESONscher Mischung gefärbt war, war dasselbe schon beim Eintritt in den Penis blau gefärbt, während das andre Sekret lebhaft gelb erschien. — Die Körner des zweiten Sekrets sind größer und an Hämatoxylin-Eosin-Präparaten glänzend rot tingiert. In den diese Körner bildenden Drüsen sind die Vacuolen von wechselnderer Größe und enthalten oft eine größere Anzahl von Körnern (vgl. das im speziellen Teil von *Mes. tetragonum* Gesagte). Beiderlei Drüsen münden überall nebeneinander in den Penis ein.

Es wurde schon hervorgehoben, daß die Ausführungsgänge der akzessorischen Drüsen die Peniswandung an verschiedenen Stellen durchbohren können. So münden sie bei *Rhynch. rostratum* etwa in halber Länge des Organs als rechtes und linkes Büschel ein (T. IV, F. 10 *ksdr*), bald in ähnlicher Lage als ein einziges Büschel (*Mes. ehrenbergii*, T. IV, F. 5 *ks* und *lingua*, Textfig. 11), bald wiederum am Scheitel des Penis (T. IV, F. 12, T. VII, F. 2, 11) oder seitlich in unmittelbarer Nachbarschaft der Vasa deferentia. Je nach der Einmündungsstelle ergibt sich dann eine gegenseitige Lagerung von Sperma und Kornsekret entweder hinter- (Textfig. 11) oder nebeneinander (Textfig. 10, 17).

Bei den durchsichtigen Typhloplanida erkennt man meist schon am frischen Quetschpräparat, daß das Sekret innerhalb des Penis in Strängen oder länglichen Lappen angeordnet ist und bei gut erhaltenem Material ist diese Anordnung überall an Schnitten wiederzufinden, vgl. z. B. den Penis von *Mes. ehrenbergii* (T. IV), wo die Stränge in F. 8 der Länge nach getroffen und F. 6, wo sie quer durchschnitten

[1] Es waren: *Strong. radiatum*, *Rhynch. rostratum*, *Castr. neocomiensis* und *armata*, *Mes. mutabile*, *craci* und *tetragonum*, *Bothr. personatum* und *essenii*.

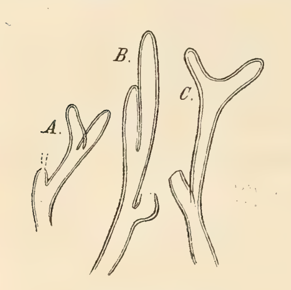
sind, ebenso *Rhynch. rostratum* F. 10, 11. Man findet die Sekretstränge umgrenzt von einem System von stark färbbaren Linien, das im Querschnitt als Netz hervortritt. Die diese Linien bildende Masse hüllt die Stränge ganz ein und isoliert sie voneinander. Verfolgt man dieses Netzwerk *f* gegen den Rand hin, so erkennt man, daß es ohne jede Grenze in das umgebende Plasma übergeht und gegen das Lumen des Penis hin eine unbedeutend dickere Schicht bildet, die ebenfalls von der äußersten Schicht des epithelialen Plasmas nicht zu trennen ist. Da es ferner in einzelnen Fällen vorkommt, daß man einen Kern in diesen Lamellen findet (F. 15 *k*), muß ich das Bild so deuten, daß die Sekretstränge das epitheliale Plasma so dicht durchbohren, daß dasselbe auf diese dünnen Scheidewände beschränkt wird. Die Ausmündung der Stränge erfolgt bald direkt in den Ductus ejaculatorius (Textfig. 11), oder — besonders dann, wenn dieser mit einer Cuticula versehen ist — gleich oberhalb desselben (Textfig. 10, 12). Erwähnt sei noch, daß ich bei mehreren Formen fand, daß die Stränge des gröberen (erythrophilen) Sekrets mehr zentral, die des feineren (cyanophilen) mehr peripher angeordnet waren (T. IV, F. 10, 11).

Der Ductus ejaculatorius ist bald mit einer Cuticula versehen (Textfigg. 10, 12), bald entbehrt er einer solchen (Textfig. 11). In dem letzteren Falle wird er (z. B. bei *Mes. ehrenbergii*, T. IV, F. 8 und *Mes. lingua*) einfach von dem Kerne führenden epithelialen Plasma begrenzt. Etwas modifiziert ist dieses Epithel an dem einstülpbaren Penis s. str. von *Bothr. personatum* und *essenii*, indem die Kerne im Kreise an der Einfaltungsstelle liegen, also in ähnlicher Weise verschoben sind wie diejenigen des äußeren Pharyngealepithels (T. IV, F. 15 k_1). — Wo der Ductus ejaculatorius einer Cuticula entbehrt, bildet er in der Regel ein einfaches Rohr. Nur bei *Mes. ehrenbergii* besitzt er seitlich eine kleine blindsackartige Ausbuchtung (T. IV, F. 8, 17 *div*).

In der Mehrzahl der Fälle ist eine Cuticula vorhanden. Diese stellt in den einfachsten Fällen ein gerades Rohr dar, das oben oft trichterartig oder auch gleich unterhalb des oberen Endes blasenartig erweitert ist. So bei manchen Typhloplanida und bei allen Mesostomida, wo eine Cuticula vorkommt. Bei andern Typhloplanida kommt es dagegen zu verschiedenartigen Komplikationen. Eine solche ist die Spaltung des Ductus in zwei gleiche (*Castr. armata*, T. VI, F. 9, 17) oder ungleiche (*Strong. radiatum*, T. VII, F. 4, 6) Ausführungsgänge, wobei im letzteren Falle der eine, weitaus stärkere Ast innen bestachelt ist und wenigstens hauptsächlich

dem akzessorischen Sekret zum Durchgang dient, während der zweite, als unbedeutendes Diverticulum am ersteren erscheinende Gang, das Sperma hinausleitet. Andre Abweichungen sind die in zwei Äste gegabelte blindsackförmige Ausbuchtung bei *Castr. hofmanni* (Textfig. 13, T. IV, F. 12 *de*) und der oben blindgeschlossene Ductus von *Castr. neocomiensis* (T. VIII, F. 3 *de*). Diese Cuticularbildungen ragen oft weit in den Penis hinein, sind jedoch stets von einem Plasmaüberzug begleitet. Bei den Typhloplanida sind sie wenigstens in den meisten Fällen ausstülpbar; in welchem Maße das bei den Mesostomida der Fall ist, müssen zukünftige Untersuchungen lehren.

Das die Cuticula abscheidende Plasma zeigt sehr oft eine radiäre Streifung. Die Cuticula selbst ist elastisch und dehnbar. Sie erscheint in den meisten Fällen homogen und verhält sich Farbstoffen gegenüber erythrophil. Nur bei ein paar *Castrada*-Arten (vgl. *Castr. neocomiensis* und *Castr. hofmanni* im speziellen Teil) läßt sich eine Struktur erkennen, indem die Cuticula hier gegen das Lumen des Ductus sowohl als gegen das Plasma durch eine dünne kontinuierliche Schicht begrenzt ist, während zwischen beiden ein System von fein granulierten Strängen sich ausspannt. Es ist jedoch nicht unmöglich, daß diese Struktur nur eine vorübergehende ist und ein Stadium in der Bildung der Cuticula repräsentiert. Diese Vermutung liegt nahe bei der Hand, da, wie unten näher erörtert werden soll, es wahrscheinlich ist, daß die Cuticula hier bei der Copulation ganz oder zum Teil abgestoßen und darauf regeneriert wird.



Textfig. 13.
Ductus ejaculatorius von *Castr. hofmanni*. Fig. *A* Oc. 18, Obj. 8, Fig. *B* u. *C* aus freier Hand.

Außer dieser Auskleidung des Ductus ejaculatorius kommt bei manchen Mesostomida[1] noch ein zweites, das epitheliale Plasma des Ductus außen umgebendes festes Rohr vor, das Braun (1885, p. 40 und 44) dazu verleitete, bei *Mes. craci* und *tetragonum* von einem äußeren Chitinbelag zu sprechen. Böhmig (1902, p. 5) erkannte hierin bei *Mes. mutabile* die Basalmembran. Sie unterscheidet sich auch durch ihr Verhalten Farbstoffen gegenüber von der Cuticula, indem sie sich nie in Eosin so lebhaft rot färbt wie diese. An der Spitze des Penis legen sich bei den betreffenden Arten Cuticula und Basalmembran

[1] Wenigstens bei *Mes. mutabile*, *craci*, *tetragonum* und *punctatum*.

dicht aneinander, ohne jedoch miteinander zu verschmelzen (T. IV, F. 19, 20).

Ganz eigentümlich würde nach der Abbildung SEKERAS (1888) der Penis von »*Mes.*« *hallezianum* sich verhalten, indem die Figur einen fernrohrartig eingestülpten Ductus ejaculatorius zeigt. Dieses Verhalten ist jedenfalls einer Nachuntersuchung bedürftig. Dasselbe gilt von der verschiedenartigen chitinösen Bewaffnung, die vom Penis verschiedener Arten beschrieben wurde. Hierher gehören die Widerhaken von »*Mes.*« *metopoglena* und »*Mes.*« *andicola* (GRAFF, 1882, p. 303), die von HALLEZ (1879, t. 1, f. 6) abgebildeten Stachelkränze von »*Mes.*« *stimulosum*, der mit Zacken versehene Chitinring, der nach BRAUN (1885, p. 54, t. II, f. 15), »wie es scheint«, im Penis von *Mes. nigrirostrum* vorkommt. Nähere Angaben über die an der Spitze des Penis bei »*Mes.*« *raugeense* vorkommenden Chitinstiftchen wären ebenfalls erwünscht. Sicher ist, daß die von *Rhynch. rostratum* und *Tetr. marmorosum* beschriebene Chitinbewaffnung des Penis (GRAFF, 1882, p. 285) nicht diesem angehört, sondern dem Atrium copulatorium. Bei *Bothr. personatum* und ebenso bei *Mes. craci* fehlen gleichfalls Chitinhöckerchen oder Stacheln am Penis vollkommen, und ich muß annehmen, daß Sekretkörnchen hier eine Täuschung verursacht haben (vgl. v. GRAFF, l. c. und p. 297).

Wie das spiralig gewundene Gebilde, das NASSONOFF (1877, p. 45, t. XI, f. 3 *p*) abbildet, zu deuten ist, ob es, wie ich vermuten möchte, dem Ductus ejaculatorius andrer Formen homolog ist, läßt sich ohne erneute Untersuchung nicht entscheiden.

Atrium copulatorium.

Im Zusammenhang mit dem Penis muß das Atrium copulatorium der *Castrada-*, *Rhynchomesostoma-* und *Tetracelis*-Arten besprochen werden. Wie schon oben, S. 86, kurz angedeutet wurde, verstehe ich hierunter einen dorsalen Teil des Atrium genitale, in den der Penis und die Bursa copulatrix münden, der gegen den übrigen Teil des Atrium genitale durch Ringmuskeln verschließbar ist und gewöhnlich einen besonderen histologischen Bau aufweist. Die Form des Atrium copulatorium ist verschieden. Manchmal (z. B. *Castr. stagnorum*, T. VIII, F. 12) läßt sich ein zentraler Abschnitt unterscheiden, in den einerseits die Bursa einmündet, während das Atrium sich andrerseits gegen den Penis hin schlauchartig verlängert. In andern Fällen (z. B. *Castr. hofmanni*, T. IV, F. 12, T. VII, F. 10) macht es den Eindruck eines einzigen Schlauches, in den am

proximalen Ende der Penis, nahe vom distalen die Bursa von der Seite her einmündet. Bei mehreren Arten kommt es zur Bildung blindsackförmiger Ausstülpungen des Atrium in der Nachbarschaft des Penis. Eine verhältnismäßig kleine solche, die auf der einen Seite neben dem Penis vorspringt, besitzt *Castr. sphagnetorum* (T. VIII, F. 1 *acbl*). Ihr entspricht der stark entwickelte Blindsack bei *Castr. viridis* (F. 2 und Volz, 1901, t. 10, f. 8 *P*) und *horrida* (Schmidt, 1861, t. IV, f. 1 *d*). Es ist möglich, daß die doppelten Blindsäcke von *Castr. intermedia* (T. VIII F. 7 *acbl*, Volz, p. 183, f. *Db* und t. 11 f. 15 *Pd* und *Pg*) und *Castr. tripeti* (Volz, l. c. p. 183, f. *Eb*, t. 13, f. 27 *Pd* und *Pg*) durch Spaltung eines solchen Blindsackes entstanden sind. In diesem Falle würde die erstere Art, wo die beiden Schläuche an der Basis zusammenfließen, ein primitiveres Verhalten repräsentieren. Ebensogut kann es aber sein, daß die beiden Schläuche von Anfang an als getrennte Ausstülpungen entstanden. Paarige seitliche Aussackungen stellen auch die Hakentaschen von *Castr. armata* dar (T. VI, F. 9).

Das Atrium copulatorium ist bei vielen Arten in größerer oder geringerer Ausdehnung mit Zähnchen oder Häkchen besetzt. Eine verhältnismäßig feine Bestachelung finden wir z. B. bei *Rhynch. rostratum* und *Tetr. marmorosum*. In andern Fällen erreicht ein Teil der Stacheln ansehnlichere Größe, z. B. bei *Castr. sphagnetorum* (T. VI, F. 16). Schließlich kommt es bei ein Paar Arten, *Castr. armata* (T. VI, F. 7, 9, 17 *hak*, T. VIII, F. 9, 10) und *neocomiensis* (T. VIII, F. 3 *hak* und 4—6) zur Ausbildung sehr kräftiger Haken. Wo Ausstülpungen des Atrium copulatorium vorkommen, ist in diesen die Bewaffnung stets besonders gut ausgebildet. Die Spitze aller dieser Gebilde ist in dem zum Penis führenden Teil des Atrium, sowie in den Ausstülpungen des letzteren abwärts gerichtet im Gegensatz zu der Bursa copulatrix, wo die Stacheln, wenn vorhanden, gegen das blinde Ende gewendet sind. (Abweichend hiervon verhält sich nur *Rhynch. rostratum*, T. VII, F. 12.) Die Zähnchen und Haken bestehen aus einer hellgelben festen Substanz, wahrscheinlich Chitin. In ihre Basis ragt das Epithel als ein kegelförmiger Pfropf oder als Falte hinein (T. VIII, F. 6).

In der Wandung des Atrium copulatorium finde ich einzig und allein bei *Castr. stagnorum* Kerne. Das Epithel bietet bei dieser Art nichts Auffallendes, im Detail konnte ich es allerdings infolge der außerordentlichen Kleinheit der betreffenden Teile nicht studieren. Bei *Castr. segne* schien mir das Epithel verloren zu gehen, so daß die Basalmembran später die Auskleidung bildet. Bei allen andern

Formen wird das Epithel des Atrium copulatorium von einer dünnen, homogenen Schicht gebildet, auf der die Zähnchen, wenn vorhanden, sitzen. Nie — auch bei jungen Tieren nicht — sah ich eine Spur von Kernen. Daß es sich in der Tat um ein Epithel handelt, läßt sich auch daraus schließen, daß sich in den Grenzgebieten dieser Schicht beobachten läßt, wie sich die Basalmembran unter dieselbe schiebt. Dieses Epithel wird von einer meist kräftig ausgebildeten Ringmuskulatur umschlossen.

Die oft gewaltigen Sphinctere, die das Atrium copulatorium gegen das Atrium genitale s. str. abschließen, sind gewöhnlich zwei, die dicht übereinander liegen (T. IV, F. 12, T. VIII, F. 2, 8 *sph*). Bei manchen Arten kommen ihrer jedoch drei oder mehrere vor (T. VIII, F. 1, 3). In dem letzteren Falle ist jeder einzelne Ringmuskel bedeutend schwächer. Isoliert steht *Castr. intermedia* (T. VIII, F. 7) insofern da, als sich hier keine besonders hervortretenden Schließmuskeln finden, statt dessen aber weiter unten, unterhalb der Uteri und des Ductus communis, sich ein Paar solche entwickelt haben (*sph*). — Die typisch ausgebildeten Atrium copulatorium-Sphinctere sind im kontrahierten Zustand etwa ebenso hoch als breit. Das von ihnen umschlossene Lumen erscheint dann meist dreieckig, seltener als einfacher gerader Schlitz. Jeder Muskel läßt eine Zusammensetzung aus einzelnen Fasern erkennen, die wohl als Fibrillenbündel aufzufassen sind. Das Sarkoplasma ist von demjenigen der benachbarten Muskeln nicht zu unterscheiden. — Als Antagonisten dieser Sphinctere wirken dünne Fasern, die sich zwischen, ober- und unterhalb von denselben ansetzen und, nach allen Richtungen ausstrahlend, sich an der Wand des Atrium copulatorium befestigen.

Ganz so wie diese Sphinctere sind auch mächtige Ringmuskeln gebaut, die bei manchen Arten, z. B. *Rhynch. rostratum* (T. IV, F. 13 *sph*), *Tetr. marmorosum* und *Castr. neocomiensis* (T. VIII, F. 3 *sph*) gleich unterhalb des Penis vorkommen.

Der ganze Komplex von Penis, Bursa copulatrix und Atrium copulatorium ist eingehüllt in eine Plasmamasse mit Kernen: offenbar das Sarkoplasma (*spl*) und die Muskelkerne aller Muskeln des Komplexes mit Ausnahme der Spiralmuskeln des Penis (T. IV, F. 13, 14). Nach außen ist diese Sarkoplasmamasse durch einen Muskelmantel (*mm*) begrenzt, dessen Fasern, an dem Scheitel des Penis entspringend, im Bogen zur Wandung des Atrium genitale, dicht unterhalb der das Atrium copulatorium verschließenden Sphinctere, ziehen. Letztere Stelle erscheint infolge des Zuges dieser Muskeln manchmal

auswärts faltenartig erhoben (T. VIII, F. 1, 3). Die Myoblasten dieser Mantelfasern liegen den Muskeln außen dicht an (T. IV, F. 14 *spl'*).

In das Sarkoplasma eingelagert findet man langgestielte, keulenförmige Zellen (F. 13 *eep*), die Drüsen außerordentlich ähnlich sehen, jedoch nie irgendwelche Sekretkörnchen erkennen lassen. In dem angeschwollenen Ende liegt der Kern, während sich der Stiel als äußerst feiner Strang zwischen die das Atrium copulatorium umgebenden Ringmuskeln drängt. Es gelang mir zwar nicht, einen direkten Zusammenhang dieser Stränge mit dem Epithel zu konstatieren, doch halte ich es für sehr wahrscheinlich, daß die betreffenden keulenförmigen Zellen die eingesenkten Zellkörper des Atrium copulatorium-Epithels und zum Teil auch des unten noch zu besprechenden, ebenso beschaffenen Bursa copulatrix-Epithels sind.

Die oben besprochene, den Organkomplex umfassende Sarkoplasmamasse wird außerdem noch von Muskeln in verschiedenen Richtungen durchzogen. So sind oft zahlreiche Fasern zwischen dem unteren Teil des Penis und der Atriumwand ausgespannt; andre Fasern inserieren höher oben, oft am Scheitel des Organs. Zu den letzteren gehören zwei Fasergruppen, welche bei *Rhynch. rostratum* rechts und links vom Penis hinabziehen (T. IV, F. 13, 14 *m'*). Besonders dort, wo der Kern jeder Fasergruppe liegt (F. 14 rechts), erhält man am Querschnitt das Bild eines aus den Faserquerschnitten gebildeten Ringes, der durch den Myoblasten ausgefüllt wird. Aufwärts wie auch abwärts treten die einzelnen Fasern mehr auseinander und die Anordnung verwischt sich (F. 13 rechts). Zu erwähnen sind ferner noch Muskeln, die von dem oberen Ende der blindsackartigen Atriumdivertikel gegen das obere Penisende ziehen und dort wahrscheinlich inserieren (T. VIII, F. 7 *m'*), sowie Muskeln, die Penis und Bursa verbinden (T. IV, F. 14 *m''*). Die Retractoren des Apparates sollen unten besprochen werden.

Zwischen der Ausbildung der Divertikel des Atrium copulatorium einerseits und derjenigen des den Organkomplex umgebenden muskulösen Mantels anderseits herrscht eine Korrelation, indem mit der größeren Komplikation und stärkeren Ausbildung der ersteren die Stärke des Muskelmantels gleichen Schritt hält. Der Mantel (*mm*) ist nur schwach z. B. bei *Castr. cuénoti* (T. VII, F. 11) und *hofmanni* (F. 10), *Rhynch. rostratum* und *Tetr. marmorosum* (F. 3) — stark bei *Castr. neocomiensis* (T. VIII, F. 3), *sphagnetorum* (F. 1) und *armata* (F. 3), am mächtigsten, aus einer doppelten Schicht von Fasern gebildet, aber bei *Castr. intermedia* (F. 7). — Indirekt proportional ist

dagegen im allgemeinen die Ausbildung der Bursa copulatrix sowohl derjenigen der Atriumdivertikel, als auch der der Muskelhülle. Man vergleiche in bezug hierauf noch einmal die soeben aufgezählten Arten in derselben Reihenfolge. Ob bei dieser fortschreitenden Reduktion die Funktion der Bursa von den neuentstandenen Divertikeln ganz oder zum Teil übernommen wird, oder ob die letzteren, wie es seit SCHMIDT (1861, p. 23) gewöhnlich angenommen wird, bei der Überführung des Sperma eine Rolle spielen, ob sie vielleicht nur als Reizorgane wirken oder irgend eine andre Funktion haben, vermag ich nicht zu entscheiden.

Bursa copulatrix.

Nach v. GRAFF (1882, p. 308) besitzen wahrscheinlich sämtliche Opisthopora[1] — also die *Olisthanella*-Arten — »eine als Bursa copulatrix und Receptaculum seminis zugleich fungierende Bursa seminalis«. Ob dieses in der Tat der Fall ist, das müssen jedoch erst erneute Untersuchungen darlegen. Es ist sehr wohl möglich, daß eins der beiden weiblichen Hilfsorgane wenigstens bei manchen Arten übersehen wurde, wie denn auch DORNER erst vor kurzem (1902, p. 27) das Vorhandensein einer Bursa copulatrix bei *Olisth. trunculum* feststellen konnte. — Über den Bau der Bursa seminalis fehlen nähere Angaben. Bei *O. splendida* fand v. GRAFF (1882, p. 309, t. VI, f. 18—19 *bs* u. bs_1) ein eigentümliches Verhalten, indem der kugeligen, kurzgestielten Bursa seminalis, die von Sperma erfüllt war, am blinden Ende etwa zehn, mit deutlichen Stielen versehene, kleinere, runde Nebenblasen angeheftet waren. »Diese Nebenblasen enthalten ebenfalls Spermatozoen, gruppiert um einen zentralen, fein granulierten Kern.« Die Bedeutung dieser Blasen ist noch ganz rätselhaft. — Außer für die *Olisthanella*-Arten wird auch für »*Mes.*« *gonocephalum* Sill. von SILLIMAN (1885, p. 56) und für »*Mes.*« *hallezianum* von SEKERA (1888, t. 3, f. 8) das Vorkommen einer Bursa seminalis angegeben[2].

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß wir die bei den Typhloplanida und den Mesostomida mit Ausnahme der Gattung *Typhloplana* wohl allgemein verbreitete Bursa copulatrix als Homologon der Bursa seminalis der *Olisthanella*-Arten zu betrachten haben, denn das

---

[1] An der betreffenden Stelle steht »die Prosopora«, was natürlich nur Schreib- oder Druckfehler ist, wie aus dem Zusammenhang ohne weiteres hervorgeht.

[2] Wenn es heißt, daß das blinde Ende der Bursa zuweilen gelappt ist, so bezieht sich das vermutlich auf eine zufällige Faltenbildung.

Receptaculum seminis der prosoporen Eumesostominen geht nicht aus der Bursa seminalis hervor, sondern ist nur ein speziell differenzierter Teil des Oviducts. Sehr schön ließe sich mit einer solchen Annahme z. B. die von Dorner (1902, t. I, f. 4) gegebene Figur vereinigen, wobei ich voraussetze, daß das von diesem Verfasser als Receptaculum seminis (*rs*) bezeichnete Organ der Bursa seminalis andrer Autoren entspricht. Für eine gründliche Beurteilung der Frage fehlt es jedoch zurzeit an den nötigen genaueren Untersuchungen.

Die Bursa copulatrix ist, wie schon v. Graff (1882, p. 146) betont, als eine Dependenz des Atrium genitale zu betrachten. Sie mündet also entweder in dieses oder in dessen abgeschnürten Teil, das Atrium copulatorium. Ersteres ist bei den Mesostomida und bei *Strongylostoma* der Fall, letzteres bei den übrigen Typhloplanida, soweit sie eine Bursa copulatrix besitzen. Bei typischer Ausbildung kann man an der Bursa stets einen erweiterten Endteil, die Blase, und einen die Kommunikation mit dem Atrium herstellenden Kanal, den Stiel, unterscheiden. Beide Teile sind in der Regel gut ausgebildet, z. B. bei *Strong. radiatum* (T. VII, F. 4, 5), *Rhynch. rostratum* (Fig. 12), *Castr. hofmanni* (F. 10), *C. cuénoti* (F. 11) und den Mesostomida (z. B. T. VI, F. 10). Bei der schon oben erwähnten sukzessiven Reduktion der Bursa der *Castrada*-Arten bei zunehmender Komplikation des Atrium copulatorium nimmt aber auch der Unterschied zwischen Blase und Stiel mehr und mehr ab und verschwindet schließlich ganz, so daß die Blase dann nur noch ein gewölbtes Schlußstück des röhrenförmigen Stieles bildet.

Der histologische Bau der Bursa-Wandung zeigt im wesentlichen zwei Typen.

Bei vielen Formen — hierher gehören die von mir untersuchten Mesostomida, und der obere Teil der Bursa der meisten Typhloplanida verhält sich ebenso, — läßt sich bei jungen, copulationsreifen, aber noch jungfräulichen Tieren in der Bursa ein Epithel mit deutlichen Kernen erkennen. Später wird dieses Epithel stark vacuolisiert (T. V, F. 32 *ep*) und geht zugrunde, wonach die darunter liegende Basalmembran (*bm*) die oberflächlichste Stelle einnimmt. Diese Membran ist dann oft mächtig entwickelt und kann sogar eine Differenzierung in zwei verschieden färbbare Schichten zeigen bm_1 und bm_2 (vgl. ferner *Mes. tetragonum* im speziellen Teil). — Im Stiel bleibt jedoch nicht selten das Epithel wenigstens zum Teil erhalten.

Der zweite Typus des Bursa-Epithels, eine dünne homogene kernlose Membran, die über der Basalmembran liegt, stimmt vollkommen

mit demjenigen des Atrium copulatorium überein, ist also wahrscheinlich eingesenkt. Wie dort, kommen auch hier sehr häufig Zähnchen vor, die dann in Quer- oder Längsreihen angeordnet sein können. Dieses Epithel kommt bei den Typhloplanida stets im untersten Teil der Bursa vor (eine Ausnahme macht vielleicht *Castr. segne*?) und reicht von dort mehr oder weniger hoch an den Wänden empor, manchmal das ganze Organ auskleidend.

Völlig abweichend von dem aller andern Eumesostominen soll nach Sabussow (1900, p. 185) das Bursaepithel von *Mes. uljanini* Sab. gebaut sein. Die Wandung soll aus ziemlich niedrigen Zellen bestehen, welche sehr lange Cilien tragen. Sollte hier ein Irrtum ganz ausgeschlossen sein[1]?

Die Blasenmuskulatur fand ich in manchen Fällen von einer einschichtigen Lage schräg spiralig verlaufender Muskeln gebildet, so bei mehreren Mesostomida, bei *Castr. hofmanni* u. a. Bei andern Arten wieder glaubte ich hier nur Ringmuskeln zu erkennen. — Der Stiel ist überall von sehr starken zirkularen Muskeln umgeben. Ich habe den Eindruck erhalten, daß es sich dabei überall um reine Ringmuskeln, nicht um spiralig verlaufende Muskeln handelt[2]. Diese Ringmuskeln sind oft sehr stark entwickelt und bestehen aus je einer größeren Anzahl von Fibrillenbündeln, die bald eine bandförmige Gestalt haben und dann die schmale Seite dem Lumen des Organs zuwenden (T. V, F. 32 *rm*), bald einen mehr rundlichen Querschnitt besitzen. Außen schließt sich den Ringmuskeln ein dicker Mantel von Sarkoplasma (*spl*) an, der die ganze Bursa einhüllt (T. V, F. 31, 32). Bei *Mes. productum* (F. 31) konnte ich sogar die zu den einzelnen Muskeln gehörigen Plasmamassen einigermaßen auseinanderhalten. — Zwischen den Ringmuskeln entspringen an der Basalmembran feine Radiärfasern (F. 32 *radm*), die nach allen Richtungen hin ausstrahlen und als Dilatatoren des Stieles wirken. — Zwischen die Muskeln und deren einzelne Faserbündel dringen von der Basalmembran her nicht selten lange Ausläufer ein.

---

[1] Während des Druckes dieser Arbeit habe ich, durch gütiges Entgegenkommen des Herrn Dr. Sabussow, Gelegenheit gehabt, Originalmaterial von dieser Art zu untersuchen, wobei es sich herausstellte, daß dieselbe mit *Bothr. essenii* identisch ist, und daß das Bursaepithel keinerlei ungewöhnlichen Bau zeigt. Vgl. meine Notiz in: Medd. Soc. pro Fauna et Flora Fenn. H. 30. 1904.

[2] Dörler (1900, p. 11) gibt an, daß der Bursastiel von *Castr. cuénoti* von spiralig verlaufenden Muskelbündeln umschlungen wird. Ein einziges Mal habe ich selbst bei *Castr. neocomiensis* an einem Quetschpräparat eine etwas schräge Richtung der Fasern beobachtet, die in diesem Sinne hätte gedeutet werden können.

Längsmuskeln kommen an der Bursa copulatrix, soweit ich beobachten konnte, verhältnismäßig selten vor. Sie finden sich z. B. einwärts von den Ringmuskeln von *Mes. lingua*; bei *Strong. radiatum* sind sie an der Blase die stärksten Muskeln und bewirken hier, daß die Innenwand der Blase sich oft in Ringfalten legt. In ganz analoger Weise verursachen die Ringmuskeln bei fast allen Arten eine Längsfältelung der Wandung des Stieles.

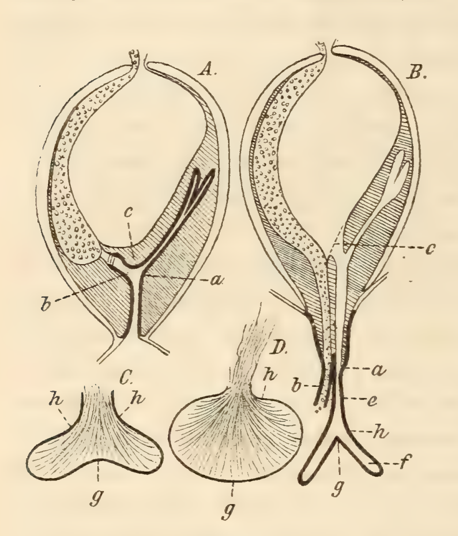
Der Inhalt der Bursa besteht, nachdem eine Copulation stattgefunden hat, meist aus einem wirren Ballen von Spermatozoen, daneben läßt sich manchmal Kornsekret in geringer Menge erkennen. Häufig findet man eine körnige Masse, die dann wahrscheinlich ein verändertes, aus dem Penis stammendes Sekret darstellt. In andern Fällen wieder zeigt der Inhalt eine feinfaserige Struktur, die vermuten läßt, daß man es mit degenerierten Spermafäden zu tun hat. — Hiermit nicht zu verwechseln ist die aus dem sich auflösenden Epithel hervorgehende Masse, in der die Kerne noch lange zu erkennen sind.

Bei manchen Typhloplanida findet man in der Bursa eigentümliche Gebilde, die von einer dünnen, aber festen Membran umschlossen sind. Braun sah zuerst ein solches bei *Castr. hofmanni* (1885, p. 82, t. IV, f. 9 u. f. 10) und beschrieb es als rätselhafte »bohnenförmige Blase«. Den Inhalt erkannte jedoch weder dieser Forscher, noch Dorner (1902, p. 34). — Ähnliche »Binnenblasen«, die Sperma und Kornsekret enthielten, fand Dörler (1900, p. 11, t. I, f. 5 *bc*, u. *bc*,,) bei *Castr. cuénoti*. In beiden Fällen war an dem Gebilde eine abwärts ziehende Verlängerung zu beobachten, durch die Dörler die »Binnenblasen« sich in den Ausführungsgang öffnen sah, während Braun darin einen Muskel zu erblicken glaubte. — Ich kenne die »Binnenblasen« von *Castr. cuénoti* nicht aus eigner Anschauung, dagegen habe ich Hunderte derjenigen von *Castr. hofmanni* unter dem Mikroskop gehabt und besitze gut gefärbte Schnitte von denselben (vgl. den speziellen Teil). Entsprechende Gebilde, die freilich in der äußeren Gestalt etwas verschieden geformt sein können, sah ich ferner bei *Castr. neocomiensis*, *Strong. radiatum* und *Rhynch. rostratum* (T. V, F. 30). Bei allen Arten fand sich in diesen Blasen Sperma, welches jedoch offenbar allmählich entleert wird, denn neben prall gefüllten Blasen kamen solche vor, die nur wenig Sperma enthielten oder ganz leer waren. Liegt eine prall gefüllte Blase in der Bursa, so findet sich daneben wohl in vielen Fällen noch Sekret, in der Regel aber kein Sperma. Es sind deshalb diese Blasen als Spermatophoren zu betrachten.

Wo stammt die Hülle dieser letzteren her? Ist sie ein Produkt, das aus erhärtendem Drüsensekret entsteht, so wie die Eischale? Kaum, denn weder in die Bursa noch in das Atrium copulatorium mündet irgend ein Sekret ein, und die akzessorischen Sekrete des Penis können nicht dafür verantwortlich gemacht werden, da sie ja beide auch bei Arten vorkommen, die der Spermatophoren entbehren. Auffallend ist auch, daß man im Penis nie eine zur Überführung fertige Spermatophore findet. Sie müssen also während der Begattung entstehen. Ich glaube ihren Ursprung bei *Castr. neocomiensis* gefunden zu haben. Es fiel mir bei dieser Art an lückenlosen Serien auf, daß bei zwei Individuen der Ductus ejaculatorius völlig fehlte, und der Penis nur wenig Sperma und Sekret enthielt, infolgedessen schlaffe Wandungen besaß, länglich und schmal war (nicht kugelig wie gewöhnlich, T. VIII, F. 3), daß ferner die Bursa copulatrix in beiden Fällen eine frische, prall gefüllte Spermatophore enthielt, ein Copulationsakt also sicherlich kurz vorher stattgefunden hatte. Ich halte es für wahrscheinlich, daß bei der Copulation der ganze blindsackförmige Ductus ejaculatorius ausgestülpt, mit Sperma und Sekret gefüllt in die Bursa eingeführt und darauf abgerissen wird, um als Spermatophorenhülle in der Bursa copulatrix erhalten zu bleiben. Es würde dann im Penis sehr bald ein neuer Ductus ejaculatorius gebildet werden. Als Rest eines früheren, abgerissenen Ductus deute ich eine kurze, trichterförmige Membran (T. VIII, f. 3 *de'*), die manchmal das untere Ende des Ductus kragenartig umgibt. — Man könnte einwenden, daß die Spermatophorenhülle völlig homogen und bedeutend dünner ist als die Wand des fraglichen Gebildes, welche, wie oben S. 102 erwähnt wurde, eine komplizierte Struktur aus drei Schichten zeigt. Dem gegenüber verweise ich auf die ähnliche Bildung der Eischale bei den *Mesostoma*-Arten, wo gleichfalls zuerst eine äußere und eine innere Membram gebildet werden, zwischen denen sich ein lockeres System von Balken, Platten und wabenartigen Hohlräumen ausspannt, und das Ganze sich erst später unter bedeutender Abnahme der Schalendicke zu einer völlig homogenen Schale verdichtet (vgl. unten).

Einer solchen Deutung der Befunde steht auch bei der Mehrzahl der übrigen Formen nichts im Wege. Bei *Castr. hofmanni*, wo der blindsackförmige gegabelte Anhang des Ductus ejaculatorius (Textfig. 13) genau dieselbe Struktur besitzt wie bei *Castr. neocomiensis*, beobachtete ich in einzelnen Fällen das Fehlen des gegabelten Divertikels.

Ich sah ferner an Quetschpräparaten in ein paar Fällen, daß dieses letztere von seiner Abzweigungsstelle (Texfig. 14 *A*, *a*) beginnend sich handschuhfingerartig umstülpte, worauf eine Ausstülpung des untersten Teiles des Ductus ejaculatorius bis *a* erfolgte (Fig. *B*). Nun traten in den beobachteten Fällen verschiedene Teile des Penisinhalts in das Diverticulum ein und blähten es auf, bis es platzte. Ich vermute, daß bei der Copulation eine ähnliche Ausstülpung stattfindet, daß dabei aber hauptsächlich das Sperma den Weg in das blind endigende Diverticulum einschlägt, während das Kornsekret die offene Passage durch das kurze Rohr (*b*) einschlägt. Das Sperma würde beim Ausfließen das epitheliale Plasma bei *c* durchbrechen — vielleicht findet sich auch eine präformierte, für gewöhnlich geschlossene Öffnung. Die weiteren Vorgänge stelle ich mir folgendermaßen vor. Das eindringende Sperma bläht die blinden Enden des Schlauches auf. Die unpaare Partie *e* wird sich nicht stark ausdehnen können, denn sie ist zwischen die kräftigen Sphinctere des Bursastiels eingezwängt. Um so mehr wird das mit der Endpartie, die in die Blase der Bursa ragt, der Fall sein. Die in ihrer Längsrichtung vorwärts gepreßten Samenfäden breiten sich hier, wo sie weniger Widerstand finden, nach allen Seiten hin strahlenförmig aus (*C*). Die Form des blinden Schlauchendes wird nun modifiziert, denn der stärkste Druck trifft die Einbuchtung bei *g*, weshalb diese Stelle besonders stark erweitert wird, während andrerseits die Wandung bei *h* rechts und links von der Gabelungsstelle dem geringsten Druck ausgesetzt ist, sich also weniger ausdehnt, wodurch der Winkel zwischen den beiden Zipfeln immer mehr wächst und schließlich zu einem geraden wird (*D*). Wir haben nun bereits die definitive Form der Spermatophore vor uns. Es erfolgt die Ablösung durch einen Kreisriß. Nach Aufhören des vom Penis ausgehenden



Textfig. 14.
Schemata über den mutmaßlichen Hergang bei der Bildung der Spermatophoren von *Castr. hofmanni*. *A*, Penis in der Ruhe; *B*, in ausgestülptem Zustand (zum Teil hypothetisch); *C*, in Bildung begriffene Spermatophore (hypothetisch); *D*, fertige Spermatophore. Näheres im Text.

Druckes hält die Membran die eingeschlossenen Spermatozoen fest zusammen, so auch die Endteile einer Gruppe von Fäden, die nur teilweise hineingezwängt worden waren, der »Muskel« Brauns. — Zugleich mit der Bildung der Spermatophore haben sich durch das Rohr *b* die akzessorischen Sekrete in die Bursa ergossen[1].

Von *Castr. cuénoti* liegt mir zu wenig Material vor, doch ist es auffallend, daß ich an den von mir untersuchten zwei Individuen keine Spermatophoren finde, wohl aber eine gut ausgebildete und auffallende Cuticula des Ductus ejaculatorius, Dörler dagegen die ersteren fand, des letzteren aber mit keinem Worte erwähnt. — Bei *Rhynch. rostratum* fand ich bei Exemplaren, die frische Spermatophoren trugen, überhaupt keine Cuticula des Ductus, bei anderen Exemplaren nur schwache Andeutungen einer solchen, doch war mein Material zu spärlich um Schlüsse zu erlauben. — Für *Strong. radiatum* stellt sich die Sache allerdings schwieriger. Da während des Stadiums der männlichen Reife ein Fehlen des großen Astes des Ductus nie zu verzeichnen war, und auch an der Spermatophore nie Zähnchen sich erkennen ließen, könnte für ihre Entstehung nur der kleinere Ast verantwortlich gemacht werden. Dieser aber ist so dünnwandig, die Spermatophorenhülle andrerseits so dick und fest, daß ihre Entstehung auf diesem Wege problematisch erscheint.

Mit der eigentlichen Bursa copulatrix darf nicht verwechselt werden ein muskulöser Blindsack, der vorn aus dem unteren Teil des Atrium genitale, unterhalb der Uteri entspringt. Schmidt (1861, p. 23, t. IV, f. 1 *k*) hat ihn zuerst bei *Castr. horrida* gefunden, wo er ihn als »Samentasche« beschreibt; Volz (1901, p. 169, t. 10, f. 2 *Bc*) entdeckte dasselbe Organ bei *Castr. fuhrmanni* und bezeichnet es als »bourse copulatrice«. Ich selbst fand es nur bei *Castr. viridis* als einen leeren, meist hakenförmig gekrümmten, von starken Ringmuskeln umgebenen Schlauch (T. VIII, F. 2 *div*). Welche Funktion diesem Gebilde zukommt, weiß ich nicht. Daß es physiologisch der Bursa copulatrix entsprechen sollte, halte ich für sehr ungewiß, da als Stütze einer solchen Annahme bis jetzt kein einziges Argument vorgebracht worden ist. Sollten aber zukünftige Untersuchungen lehren, daß dieses Organ wirklich als Bursa copulatrix funktioniert, dann hat hier eine Übertragung der Funktion auf ein neues Organ

[1] Eine Ausstülpung dieses Rohres habe ich nicht gesehen, nehme sie aber an, teils weil sie denselben Bau besitzt wie der übrige ausstülpbare Teil des Ductus ejaculatorius, teils weil sonst das Sekret in den Stiel der Bursa und nicht in die Blase gelangen würde.

stattgefunden, denn von einer Homologisierung dieses Schlauches mit der Bursa copulatrix verwandter Formen kann nicht die Rede sein.

Was dagegen die eigentliche Bursa copulatrix betrifft, so steht ihre Funktion als solche für die übergroße Mehrzahl der Fälle längst fest. Sie ist erwiesen nicht nur dadurch, daß in derselben gleich nach der Kopulation ein Spermaballen und akzessorisches Sekret zu finden sind, sondern es gelang FUHRMANN (1894, p. 255, t. X, f. 26) Exemplare von *Bothr. personatum* in copula zu fixieren und an Schnitten nachzuweisen, daß der Penis jedes Exemplars in der Bursa des andern zu finden war[1].

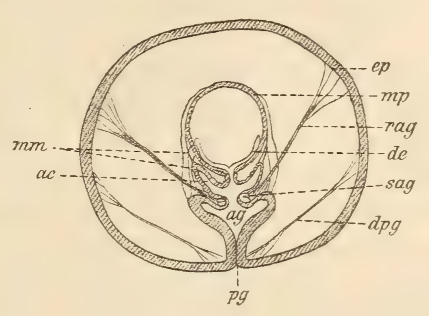
v. GRAFF (1882, p. 172) beobachtete bei *Mes. ehrenbergii*, daß bald nach der Begattung Sperma aus der Bursa durch peristaltische Bewegungen des Bursastieles in das Atrium und von da durch wellenförmige Kontraktionen des Stieles des Receptaculum (wohl des Ductus communis) in letzteres übertragen wird. »Die Ubertragung geschieht portionenweise und geht außerordentlich rasch und ohne Aufenthalt vor sich, so, als ob die betreffende Inhaltsportion der Bursa durch eine Schleuderbewegung direkt in das Receptaculum geworfen würde.« — Um diese Übertragung zu erleichtern und den Umweg durch das Atrium genitale zu vermeiden hat sich bei den *Bothromesostoma*-Arten (*Bothr. personatum* und *essenii*) ein besonderer Gang ausgebildet, der hoch oben am Stiel der Bursa abzweigt und direkt zum Ductus communis zieht, mit dem er sich etwas distal von der Einmündung des Dotterganges vereinigt (T. VI, F. 10 *verbg*). Das Lumen dieses bisher übersehenen Ganges ist bei *Bothr. personatum* etwa 6 μ weit. Er ist von einem platten Epithel ausgekleidet, unter dem eine deutliche Basalmembran und darauf starke Ringmuskeln folgen.

Schließlich sei hier noch kurz des Mechanismus bei der Vorstülpung der Copulationsorgane für die Begattung gedacht. Als Hauptmoment wird dabei überall die Kontraktion des gesamten Hautmuskelschlauches wirken. Sind die Ringmuskeln des Pharynx und des Mundes stark zusammengezogen, diejenigen des Atrium und des

---

[1] VOGT und YUNG (1888, p. 279) vertreten in neuerer Zeit wieder die bereits von LEUCKART (1852, p. 248) ausgesprochene Ansicht, daß das heute ganz allgemein als Bursa copulatrix bezeichnete Organ bei *Mes. ehrenbergii* eine Drüse sein sollte (»Anhangsdrüse«, LEUCKART), und zwar sehen die genannten Verfasser darin eine Schalendrüse. Statt auf eine Widerlegung dieses Irrtums einzugehen, verweise ich auf meine gesamte Darstellung der Bursa copulatrix und auf das unten über die Bildung der Eischale Gesagte.

Geschlechtsporus dagegen schlaff und kontrahieren sich die Radiärfasern der Geschlechtsöffnung so, daß diese sich erweitert, so wird das Atrium genitale dem von innen wirkenden Druck nachgeben und sich durch die Öffnung vorstülpen. Hierdurch werden die Mündungen von Penis und Bursa direkt auf die Körperoberfläche verlegt. Mitbeteiligt an dem Ausstülpungsakt werden jedenfalls Muskeln sein, die wenigstens bei manchen Mesostomida direkt von Penis und Bursa zur ventralen Körperwand ziehen (z. B. T. IV, F. 18 *ptr*). Bei einigen *Castrada*-Arten fand ich noch besondere in der Richtung der Tangentialfasern verlaufende Muskeln, die vom Geschlechtsporus zu den Seiten des Körpers zogen (Textfig. 15 *dpg*) und offenbar als Dilatatoren des Porus genitalis zu bezeichnen sind. Bei den meisten Typhloplanida wird der Ausstülpungsakt noch durch das Vorhandensein des Atrium copulatorium kompliziert. Hier gilt es den Sphincter (*sag*) zuerst zu überwinden. Dieses geschieht bei manchen Arten (z. B. *Castr. armata*) zum Teil dadurch, daß die großen Retractoren des Atrium (*rag*) gerade hier inserieren, diese Falte also, wenn der ganze Komplex abwärts gedrängt wird, durch ihren Widerstand auswärts ziehen werden. Vor allen Dingen wird aber der gesamte, den Penis-Bursa-Komplex umgebende Muskelmantel (*mm*) eine Ausstülpung des Atrium copulatorium herbeiführen.



Textfig. 15.
Schema der beim Vorstülpen und Zurückziehen des Copulationsapparates wirksamen Muskeln von *Castr. armata*. *ac*, Atrium copulatorium; *ag*, Atrium genitale; *de*, Ductus ejaculatorius; *dpg*, Dilatator des Porus genitalis; *ep*, Epithel; *mm*, Muskelmantel der Copulationsorgane; *mp*, Muscularis des Penis; *pg*, Porus genitalis; *rag*, Retractor des Atrium genitale; *sag*, das Atrium copulatorium vom Atrium genitale im engeren Sinne trennender Sphincter.

Bei der Retraction werden die kräftigen Retractoren in Aktion treten, die bei den Mesostomida wie bei den Typhloplanida vom Atrium gegen die dorsale Körperwand ziehen. Ebenso hier und da vorhandene Muskeln, die bei verschiedenen Arten in verschiedener Weise Penis und Bursa mit der Körperwand verbinden. Eine wichtige Rolle wird aber auch die Elastizität des ganzen Körpers spielen, indem dieser bei Erschlaffung des Hautmuskelschlauches die Organe gewissermaßen an sich saugen wird.

Keimstock.

Der Keimstock stellt ein eiförmiges bis längliches, kompaktes Gebilde dar, das meist distalwärts verbreitert ist. Eine mit stark abgeplatteten Kernen[1] versehene Tunica propria umgibt das Organ (T. V, F. 35 *tp*, *tpk*). An seinem oberen Ende findet man im Inneren eine dichte Anhäufung von kleinen Kernen, die zum Teil in einer noch ungeteilten Plasmamasse liegen, teils aber schon von einer abgetrennten Plasmahülle umgeben sind, die anfangs noch einen unbedeutenden Umfang hat. Es sind die frühesten Stadien der Eizellen. Vereinzelt sind in diesem Teil des Organs auch mitotische Figuren zu beobachten. — Je weiter distalwärts, um so mehr nehmen die Kerne sowohl wie auch die Plasmamasse an Größe zu. Der Nucleolus, schon in den frühesten Stadien vorhanden, schwillt ebenfalls an; in ihm treten eine oder mehrere Vacuolen auf (*eik*). Im Plasma werden kleine unregelmäßig verteilte Dotterkügelchen sichtbar. Die immer mehr sich ausdehnenden Keime nehmen schließlich die ganze Breite des Keimstockes ein, werden aber, da die nachrückenden auf die vorderen einen Druck ausüben, abgeplattet, so daß auf kurzer Strecke eine geldrollenförmige Anordnung entstehen kann (F. 33 *o*), woran je nach dem Reifezustand und der Anzahl der bereits an die Uteri abgegebenen Eizellen bald nur wenige, bald eine beträchtliche Anzahl von Keimen teilnehmen (bei *Bothr. essenii* zählte ich in einigen Fällen 17—18 Keime in dieser Anordnung).

Dörler (1900, p. 10, t. I, f. 3) fand bei *Castr. cuénoti* »in den meisten Fällen« neben dem Keimstock »ein birnförmiges Gebilde (ov_1), dessen Zellen an Schnitten eine radiäre Anordnung erkennen lassen«. Er war geneigt dieses Organ als einen zweiten rudimentären Keimstock aufzufassen. »Der Ausführungsgang dieses zweiten Keimstockes vereinigt sich mit dem Eileiter des ersten«. Leider ist an den zwei von mir untersuchten Exemplaren dieser Art ein derartiges Gebilde nicht vorhanden. Ich muß mich bis auf eine Bestätigung der Angabe Dörlers dieser gegenüber skeptisch verhalten, da dieser Autor die Eizellen und die Epithelzellen des Oviducts nicht auseinander gehalten hat.

Oviduct und Receptaculum seminis.

Abwärts folgt auf die geldrollenförmig angehäuften Keime ein scharf markierter Abschnitt, der ebenfalls breite Zellen enthält, die

[1] Ein solcher Kern von *Mes. mutabilis* hatte einen Durchmesser von 8 μ, bei einer Höhe von 1 μ.

aber noch stärker abgeplattet sind als die Eizellen, deren Kerne kleiner und von andrer Beschaffenheit sind als in letzteren Zellen und deren Plasma der Dotterkügelchen entbehrt (T. V, F. 33—36 *od*). v. Graff (1882, p. 133, t. V, f. 17 *d*) glaubte in diesen Zellen ebenfalls dicht aneinander gelagerte Keimzellen zu erblicken, und unter dem Eindruck seiner Schilderung haben offenbar fast alle späteren Untersucher dasselbe angenommen. Nur Böhmig (1902, p. 5, t. I, f. 3) hat diesen Abschnitt richtig als Oviduct gedeutet und, wie ich seinen mir freundlichst zur Verfügung gestellten Notizen sowie der T. V, F. 39 wiedergegebenen Zeichnung entnehme, erkannt, daß die betreffenden Zellen nicht Keime, sondern ein eigentümliches Epithel darstellen.

Der Oviduct der Typhloplanida ist stets viel schmäler als der Keimstock (vgl. F. 35 *od*). Er stellt ein dickwandiges Rohr dar, dessen Lumen allerdings manchmal nicht erkennbar ist, weil die Zellen der Wandung so hoch sind, daß sich die einander gegenüberliegenden mit den obersten Teilen berühren. Die einwärts gekehrten Teile der abgeplatteten Zellen springen meist etwas buckelartig vor. An Querschnitten sieht man ihrer in einer Fläche zwei bis drei. Auch die Kerne lassen eine Abplattung erkennen. Eine Muscularis vermochte ich nicht zu unterscheiden.

Viel charakteristischer ist das Bild bei den Mesostomida. Der ganze Abschnitt ist breiter, meist fast so breit wie der Keimstock. Die Zellen sind noch stärker abgeplattet (F. 33, 34, 36, 39). Das Bild gewinnt dadurch noch an Eigentümlichkeit, daß von der ziemlich starken Basalmembran, die das Organ umgibt, plattenartige Fortsätze (*lam*) zwischen die Zellen hineinragen, so daß das Bild einer scharfen Kammerung entsteht. An Querschnitten erkennt man auch hier meist drei, seltener zwei etwa orangenschnittförmige Zellen in einer Fläche (F. 38). Das Zellplasma (*ep*) ist zart, homogen oder enthält spärliche Vacuolen (F. 38 *vc*), in denen man an Schnitten, dem Rande angeschmiegt, ein kleines Körnchen von stark lichtbrechender Substanz findet. Die Kerne sind stark abgeplattet, rund oder oval, mit einem oder zwei Nucleolen versehen. Der zentrale Kanal ist stets sehr eng und von einem nicht färbbaren, sehr feinkörnigen Gerinnsel erfüllt. Vorn erweitert er sich manchmal trichterartig gegen den Keimstock. — Der Oviduct ist umgeben von inneren Ring- (*rm*) und äußeren Längsmuskeln (*lm*), die, nach oben schwächer werdend, sich meist noch an dem distalen Ende des Keimstockes erkennen lassen.

Ehe ich die physiologische Bedeutung dieses eigentümlich gebauten Oviducts erörtere, will ich den Bau des Receptaculum seminis besprechen.

Die anscheinend einfachsten Verhältnisse fand ich bei *Castr. hofmanni.* Ich fand hier oft Sperma im Oviduct, nicht aber an konstanter Stelle, weshalb man in diesem Falle nicht von einem eigentlichen Receptaculum seminis sprechen kann. Bald verursachte der Spermaballen eine einseitige Ausbuchtung des Ganges, bald eine allseitige Erweiterung. Er lag meist am distalen Ende, oder auch in der unteren Hälfte, der Mitte genähert, einmal fand ich sogar zwei Ballen, einen am proximalen Ende, den andern distal. Wahrscheinlich handelte es sich in dem letzteren Falle um eine Abnormität. Innerhalb der Auftreibungen erschienen die Epithelzellen abgerundet, in ihrem Verbande stark gelockert oder voneinander völlig losgelöst und zwischen dieselben drängten sich Spermatozoen, häufig auch in die Zellen selbst eindringend. — Bei den übrigen Typhloplanida findet man fast stets ein Receptaculum seminis an bestimmter Stelle, d. h. am unteren Ende des Oviducts. Es kommen jedoch bei verschiedenen Arten auch oft, individuell variierend, allseitige oder einseitige Erweiterungen vor, welch letztere bruchsackartig vorgewölbt sein können. Eine gewisse Selbständigkeit hat das Receptaculum seminis von *Castr. cuénoti* und *Castr. lanceola* (Dorner 1902, p. 24) erlangt. Hier, wie überhaupt in den Receptacula seminis der *Castrada*-Arten findet sich eine Auskleidung von hohen, abgerundeten Epithelzellen. In diese Zellen sieht man sehr häufig bei den verschiedensten Arten die Samenfäden eindringen.

Völlig selbständig ist das Receptaculum bei *Strongylostoma* geworden, indem es hier nur durch einen dünnen, mittels zweier Sphinctere verschließbaren Stiels mit dem Oviduct zusammenhängt. Die Blase ist meist von kugeliger Form, die Wandung besteht aus einer anscheinend homogenen Plasmamasse, die platte Kerne enthält. Ein Eindringen der Spermatozoen in die Wandung konnte ich bei dieser Gattung nie verzeichnen.

Die Mesostomida schließen sich an die bei den *Castrada*-Arten gewöhnlichen Verhältnisse eng an. Das Receptaculum wird hier in weitaus den meisten Fällen von dem distalsten Teil des Oviducts gebildet, indem dieser allseitig mehr oder weniger kugelig aufgetrieben ist. An den Wänden findet sich ein großzelliges plattes Epithel, das jedoch zugrunde gehen kann, so daß die Spermatozoen sogar in einzelnen Fällen (z. B. bei *Mes. mutabile*, T. V, F. 37 sp_1) zwischen

die umgebenden Muskeln eindringen. Die Muscularis, die oft in der Gegend des Receptaculum eine Verstärkung zeigt, besteht wie am Oviduct aus inneren Ring- und äußeren Längsmuskeln (T. V, F. 33 *rm lm*).

Braun (1885) fand bei *Mes. chromobactrum*, *craci* und *rhynchotum*, sowie bei *Bothr. personatum* große abgeplattete Zellen mit granuliertem Plasma, die dem oberen Ende des Receptaculum seminis auflagen. Bei den meisten von mir untersuchten Arten der Mesostomida kommen sie ebenfalls vor (T. V, F. 34 *dr*). Über ihre Bedeutung bin ich mir nicht ganz im klaren, wahrscheinlich stellen sie Drüsen dar, denn bei *Mes. craci* sah ich in ihnen spärlich kleine Vacuolen (F. 40), die je ein in Hämatoxylin hellblau sich färbendes Tröpfchen enthielten. Ein solches Tröpfchen fand ich in einem Falle auch in der Wandung des Receptaculum (*skr*), zwischen den Muskeln. Auch bei *Mes. mutabile* sah ich Vacuolen in den Zellen. Ein Ausführungsgang war nie zu sehen.

Das Innere des Receptaculum findet man gewöhnlich mit Sperma prall angefüllt (F. 33, 34). An dem proximalen Ende zeigt sich diese Spermamasse nicht scharf begrenzt, sondern es läßt sich hier ein eigentümliches Verhalten beobachten. Schon oben wurde erwähnt, daß bei den Typhloplanida die Spermatozoen in die Epithelzellen des Oviducts eindringen. So auch hier. Eine größere oder geringere Anzahl Samenfäden dringt in das Plasma der distalsten Zellen ein, es entsteht eine Höhlung, andre Spermatozoen dringen nach, die Lamellen der Basalmembran werden auseinandergebuchtet (F. 33). Schließlich gehen die Zellen zugrunde. Die dieselben distal begrenzenden Lamellen werden gegen das Innere des Receptaculum hinabgebogen (lam_1); der Raum, den die Epithelzellen einnahmen, ist dem Receptaculum einverleibt. Unterdessen sind aber schon die proximalwärts zunächstliegenden Zellen angegriffen worden und gehen demselben Schicksal entgegen. So schreitet das Zerstörungswerk Schritt für Schritt gegen den Keimstock fort, die eine Zelle nach der andern wird von den Samenfäden förmlich ausgefressen, während das Receptaculum sich in proximaler Richtung ausdehnt. — Gewöhnlich scheint sich dieser Prozeß nicht weiter zu erstrecken als höchstens bis zu einem Drittel oder der Hälfte des Oviducts. Wahrscheinlich schreitet er so langsam vor, daß das Tier zugrunde geht, ehe er höher hinauf reicht. In einem Falle freilich fand ich bei *Bothr. personatum* alle Zellen des Oviducts ausgefressen und von Sperma erfüllt, wobei auch der Keimstock gänzlich zerstört war. Ich nehme

jedoch an, daß es sich in diesem Falle um einen abnormen Vorgang handelte. — Nach diesen Beobachtungen ist es mir höchst wahrscheinlich, daß die Epithelzellen des Oviducts den Spermatozoen während der oft recht langen Zeit, die diese in dem Receptaculum zu verbringen haben, zur Nahrung gereichen. Andrerseits wird durch die hohen, plattenartigen Vorsprünge der Basalmembran, aber auch durch die Höhe der Zellen selbst, verhindert, daß die Samenfäden zu viele Zellen zugleich angreifen oder gar bis zu dem Keimstock dringen, was für diesen jedenfalls verhängnisvoll wäre.

In bezug auf das eigentümliche, bruchsackartig vorgestülpte Receptaculum seminis von *Mes. mutabile* verweise ich auf den speziellen Teil dieser Arbeit.

Dotterstöcke.

Die Dotterstöcke der Eumesostominen stellen in der Regel langgestreckte Gebilde dar, die meist seitlich im Körper liegen und entweder, bei den Typhloplanida, der Dorsalseite (T. II, F. 4 *do*) oder auch, bei den Mesostomida, der Ventralseite mehr genähert sind (F. 2—3 *do*) (vgl. S. 88). Wie sich die *Olisthanella*-Arten in dieser Hinsicht verhalten, ist nicht bekannt.

Vergleichen wir die Gestalten der Dotterstöcke bei den verschiedenen Species miteinander, so ergibt sich ein ganz analoger Entwicklungsgang wie für die Hoden (vgl. S. 88—89). Innerhalb der Gattung *Olisthanella* finden wir sie als zwei einfache, glatte oder eingeschnittene Schläuche, deren Ausführungsgang am Hinterende des Organs entspringt (vgl. Schmidt, 1858, t. III f. 8 *vi*, *Olisth. trunculum*, Schneider, 1873, t. IV, f. 1 *b*, *Olisth. obtusa*, Nassonoff, 1877, t. XI, f. 2 *f*, *Olisth. nassonoffi*). Bei den Typhloplanida finden wir meist tiefer eingeschnittene, papillöse bis gelappte Formen (vgl. z. B. Braun, 1885, t. IV, f. 14 *C*, *Castr. granea*). Unter den Mesostomida schließlich kommen sehr verschiedene Formen vor. Die Dotterstöcke von »*Mes.*« *hallezianum* sind nach Sekera (1888, t. 3, f. 8 *žlt*) nur ganz schwach eingeschnitten. Papillöse Formen finden wir bei *Mes. productum* (Textfig. 16, T. V, F. 41), wo die Papillen dichtgedrängt stehen und unregelmäßig über das ganze Organ verteilt sind, und bei »*Mes.*« *pattersoni* (Silliman, 1885, p. 59, t. III, f. 11 *Ds* und f. 8), wo sie spärlich vorhanden sind und alternierend rechts und links stehen. Schon bei den Formen mit papillösen Dotterstöcken ist es zu einer Sonderung in einen die Dotterzellen absondernden Teil, die

Papillen, und einen zentralen, ausführenden Kanal gekommen. Diese Sonderung geht bei *Mes. ehrenbergii* (GRAFF, 1873, t. XV, f. 1 *do* und *au*) noch weiter, indem die Papillen zu Büscheln vereinigt sind, zwischen denen der Gang des sezernierenden Gewebes völlig entbehrt. Eine weitere Differenzierung zeigt sich darin, daß die Papillen eine noch größere Selbständigkeit gewonnen haben, indem sie zum Teil kurz gestielt sind, also nicht mehr als Papillen, sondern als Follikel zu bezeichnen sind. Nimmt nun die Anzahl der gestielten Follikel zu, so daß diese die weitaus überwiegenden werden oder ausschließlich vorkommen, während zugleich die Stiele an Länge zunehmen, so daß sie oft den Follikeln selbst an Länge gleichkommen, so haben wir die typischen follikulären Dotterstöcke vor uns, wie sie der Mehrzahl der Mesostomida zukommen (vgl. z. B. *Mes. lingua*, T. VI, F. 2). Nebenbei findet man freilich bei manchen Formen noch einzelne als Papillen zu bezeichnende ungestielte Follikel (vgl. *Mes. craci*, F. 3). Die einzelnen Follikel sind bald kurz eiförmig oder ellipsoidisch (z. B. *Mes. lingua*, l. c.), bald langgestreckt, fingerförmig, oft gelappt (F. 3 *foll*₁). Die Stiele vereinigen sich oft vor der Ausmündung in den Sammelgang, so daß traubenförmige Gruppen von Follikeln entstehen.



Textfig. 16.
Dotterstock von *Mes. productum*. Schema, Rekonstruktion. Oc. 8, Obj. 16.

Daß der Entwicklungsgang wirklich der war, daß die follikulären Dotterstöcke aus einfach schlauchförmigen entstanden, nicht etwa die letzteren durch Zusammenfluß einzelner Follikel, deutet die Entwicklung der Dotterstöcke von *Mes. ehrenbergii* an. v. GRAFF (1882, p. 293, t. V) machte die Beobachtung, daß die »erste Anlage des Dotterstockes (fig. 4 *do*, fig. 15) . . . einen von glasheller Membran (*mb*) umgebenen und gleichmäßig von einem großzelligen Epithel ausgekleideten Kanal« darstellt. Ich sah an etwas weiter vorgeschrittenen Stadien an gewissen Punkten Zellwucherungen, durch die hauptsächlich nach außen gewandte Anschwellungen gebildet wurden, während die dazwischen liegenden Partien immer mehr als dünnwandige Schläuche ausgedehnt wurden. Später werden die Anschwellungen gelappt, die Einschnürungen zwischen den Lappen immer tiefer und es entsteht ein papillöses Stadium, aus dem dann die Follikel hervorgehen.

Ganz isoliert stehen bis jetzt innerhalb der *Eumesostominae* die

nach SILLIMAN (1885, p. 56—57, t. IV, f. 9 *Ds*) bei »*Mes.*« *gonocephalum* vorkommenden, miteinander netzförmig anastomosierenden Dotterstöcke da.

Bei den Typhloplanida und den Mesostomida entspringt etwa in der Mitte der Dotterstöcke oder auch etwas vor oder hinter derselben aus dem zentralen Sammelgang ein rechter und ein linker, medialwärts ziehender Dottergang (T. II, F. 3 *dg*), die sich stets zu einem kurzen unpaaren, meist abwärts ziehenden Endabschnitt vereinigen. Dieser Endabschnitt ist oft sehr breit und hat in vielen Fällen die Form eines Dreiecks. In der Richtung von vorn nach hinten ist er dagegen meist stark abgeplattet.

Der Dotterstock ist stets in eine dünne Tunica propria eingehüllt. Diese umgibt einerseits die dotterbereitenden Teile, andrerseits bildet sie die Wandungen der ausführenden Wege. Ihr Plasma erscheint homogen, es enthält in ziemlich großen Abständen platte, ovale oder elliptische Kerne (T. VI, F. 3 *K*). — Eine Muscularis fehlt. Nur auf den Endabschnitt der Dottergänge setzen sich manchmal (z. B. bei *Mes. mutabile*) einzelne Längsfasern des Ductus communis ein kurzes Stück fort.

GEGENBAUR, v. GRAFF (1882, p. 130) u. a. haben die Ansicht ausgesprochen, daß die getrennten Keim- und Dotterstöcke bei Plathelminthen durch Differenzierung und Arbeitsteilung aus den Keimdotterstöcken, wie wir sie bei niederen Turbellarien finden, hervorgegangen, die Dotterzellen also als abortive Eizellen aufzufassen wären. Wie es diese heute ganz allgemein angenommene Ansicht erwarten läßt, ist der innere Bau der Dotterstöcke dem des Keimstockes sehr ähnlich. So finden wir z. B. bei *Mes. craci* am Ende jedes Follikels eine Anhäufung kleiner, dunkel färbbarer Kerne, die in einer noch unzerklüfteten oder bereits geteilten, ziemlich geringen Plasmamasse liegen, also dem Keimlager entsprechen (T. VI, F. 3). Abwärts nehmen nun die Zellen mehr und mehr an Größe zu. Der Kern wird dabei größer, zugleich aber immer schwächer tingierbar, im Nucleolus treten eine oder mehrere Vacuolen auf. In dem gleichfalls wachsenden Plasma treten an unregelmäßig verteilten Stellen Dottertröpfchen auf. In diesem Zustand harren die Zellen am unteren Ende des Follikels der Bildung eines Eies, um dann abgelöst zu werden und in die Bildung des letzteren einzugehen. — In ganz entsprechender Weise erfolgt die Bildung der Dotterzellen bei den übrigen Formen.

Ductus communis.

Bereits S. 86 wurde in Kürze der Ductus communis erwähnt (*dc*). Es erscheint dieser Gang als eine direkte Fortsetzung des Oviducts oder des den untersten Teil des letzteren bildenden Receptaculum seminis. In seinen proximalen Teil münden von oben her der Dottergang (*dg*), ihm gegenüber oder etwas distalwärts die Schalendrüsen (*sdr*) (vgl. die Schemata auf T. VI, VII und VIII). In der Literatur über die Mesostomeen wird dieser Gang in der Regel als Oviduct bezeichnet, doch verhält er sich so verschieden von dem eigentlichen Oviduct, wie ich ihn oben beschrieben habe, und nähert sich statt dessen in seinem Bau so sehr der Wandung des Atrium, daß ich ihn als eine Ausstülpung des letzteren auffasse, wie solches ja auch von seiten Vejdovskýs (1895) für das entsprechende Organ von *Opisthoma, Derostoma* und *Vortex quadrioculata* Vejd. geschehen ist.

Der Ductus communis stellt ein bald kürzeres, bald längeres (z. B. *Typhl. minima*, Taf. VIII, F. 13) Rohr dar. Das Epithel ist meist ein Pflasterepithel. Bei den Typhloplanida haben die Zellen in der Gegend der Einmündungen von Dottergängen und Schalendrüsen oft ein auffallendes Aussehen, sie springen gegen das Lumen buckelartig vor und besitzen große, rundliche Kerne. — Bei den Mesostomida lassen die Epithelzellen häufig eine vertikale Streifung erkennen, bei *Mes. mutabile* und *tetragonum* tragen sie einen dichten Besatz von Cilien.

Unter dem Epithel läßt sich in vielen Fällen eine deutliche Basalmembran erkennen. Dann folgt überall eine aus inneren Ring- und äußeren Längsfasern gebildete Muscularis, die meist kräftig ausgebildet ist (T. V, F. 37 *dc*: *rm*, *lm*, T. VI, F. 1 *rm*, *lm*). Zu äußerst folgt noch ein kernführender Plasmaüberzug (*spl*), ohne Zweifel das Sarkoplasma der Muscularis. Bei einigen Arten (z. B. *Castr. neocomiensis*, T. VIII, F. 3, *Castr. sphagnetorum*, F. 1, *Tetr. marmorosum*) ist es zur Ausbildung von stärkeren Sphincteren (sph_1) gekommen, mittels derer der Ductus gegen das Atrium genitale abgeschlossen werden kann.

Die Schalendrüsen bilden meist je ein rechts und links gelegenes Büschel. Ihre Ausführungsgänge münden dann in der Regel schräg von unten und außen kommend, auf zwei eng begrenzten Feldern in den Ductus communis ein. Bei *Rhynch. rostratum* fand ich nur ein einziges, links gelegenes Büschel, bei *Mes. rhynchotum* sollen

nach Braun (1885, p. 48) drei Drüsenpakete vorhanden sein. Letzterer Verfasser fand bei *Mes. craci* (p. 41), *tetragonum* (p. 44) und *rhynchotum* (p. 48) zweierlei Drüsen, nämlich langgestreckte, fein granulierte und kürzere, grob granulierte. Ich habe es versäumt, auf diesen Punkt genauer acht zu geben, und nur beobachtet, daß sich die Schalendrüsen im allgemeinen erythrophil verhalten.

Uterus.

In bezug auf den Uterus finden wir die einfachsten Verhältnisse[1] bei *Strong. radiatum*, bei dem das Atrium genitale als solcher funktioniert. Dieses letztere ist am vorderen Rande durch eine Zellwucherung verdickt, wodurch die starke Ausdehnung desselben ermöglicht wird (T. VII, F. 4, 5 ap_1). Bei *Tetr. marmorosum* ist es an dieser Stelle zur Ausbildung eines einfachen, sackförmigen Uterus gekommen (F. 3 *ut*). Ein einfacher Uterus wird ferner angegeben für »*Mes.*« *gonocephalum* (Silliman, 1895, p. 56, t. IV, f. 9), »*Mes.*« *hallezianum* (Sekera, 1888, t. III, f. 8 *d*), »*Mes.*« *pattersoni* (Silliman, l. c., p. 59, t. III, f. 11 und 12 *Ut*)[2]. — An Stelle dieses einfach sackförmigen Uterus findet sich bei den meisten Typhloplanida ein doppelter, vorn aus dem Atrium genitale entspringender und dorsalwärts ansteigender Uterus. Bald sind diese Uteri vorwärts gerichtet, bald rückwärts, auch kommt es vor, daß der eine nach vorn, der andre nach hinten gerichtet ist, oder daß jeder Uterus sich T-förmig in einen vorderen und einen hinteren Ast gabelt. — Bei den Mesostomida sind die Uteri stets paarig, und zwar entspringen sie nicht wie bei den Typhloplanida vorn und dorsal aus dem Atrium, sondern weiter rückwärts ventral und seitlich. Sie sind meist T-förmig gegabelt, seltener einfach schlauchförmig.

Die Uteri entstehen stets als Wucherungen der Atriumwandung. Zuerst kegelförmig, nehmen sie bald die Form von dicken, soliden

---

[1] Ich sehe dabei ganz ab von den *Olisthanella*-Arten, über welche die Angaben noch zu wenig genau sind.

[2] Bei einem Exemplar von *Typhl. minima* (vgl. Fuhrmann, 1894, p. 244) schien es mir als wäre noch ein zweiter Uterus vorhanden, der aber zur Zeit der Dauereibildung rückgebildet wird. — Sabussows (1900, p. 185) Angabe, daß bei *Mes. uljanini* ein einfacher, in zwei Äste gespaltener Uterus vorhanden sein sollte, scheint mir der Nachuntersuchung bedürftig, da diese Art offenbar hochdifferenziert ist und zu den *Mesostomida* mit follikularen Dotterstöcken gehört, die sonst durchweg zwei Uteri besitzen. Auch zeichnet Sabussow (t. II, f. 21) Eier zu beiden Seiten des Körpers. — [Vgl. Anm. 1, S. 109 (Zusatz bei der Korrektur).]

Strängen an, die sich bei Formen mit T-förmig gegabelten Uteri an der Spitze in zwei Äste spalten. Während das Ende dieser Wucherungen dicht gedrängte, mehr oder weniger rundliche Kerne enthält, die in einer Plasmamasse verteilt sind, welche nur schwierig die einzelnen unregelmäßig angehäuften Zellen unterscheiden läßt, zeigt der dem Atrium zunächst gelegene Teil eine typische geldrollenförmige Anordnung der stark abgeplatteten Zellen[1].

Auch später, wenn die Uteri durchbohrt werden und die Eier in dieselben eintreten, behält der distale Teil seinen ursprünglichen Charakter bei. Seine Zellen zeigen dieselbe geldrollenförmige Anordnung und sind so hoch, daß die einander gegenüberliegenden Zellen sich mit ihrer äußeren Fläche berühren, das Lumen also verschwindet. Die Kerne sind stark abgeplattet. Im Querschnitt durch diesen Teil erhält man bei den Mesostomiden eine rosettenförmige Figur, die von einer Plasmamasse ausgefüllt ist, in welcher wenige abgerundete Kerne liegen. — Dagegen ist der proximale, die Eier enthaltende Teil der Uteri oft so stark ausgedehnt, daß er selbst bei stärkster Vergrößerung als eine einfache Linie erscheint. Bei dünnschalige Eier tragenden Exemplaren von *Bothr. essenii* lassen sich, wie Braun (1885, p. 73, t. III, f. 17) zuerst dargelegt hat, drei verschiedene Abteilungen des Uterus unterscheiden. Auf den dem Atrium zunächst liegenden Abschnitt, der so gebaut ist wie bei den übrigen Mesostomida, folgt ein dünnwandiger, vielfach ausgebuchteter, in dem die kugeligen, dünnschaligen Eier in verschiedenen Stadien der Entwicklung liegen. Die zahlreichen Ausbuchtungen besitzen ein ganz flaches Epithel. Am stärksten entwickelt ist der dritte, proximalste Teil, welcher Embryonen enthält, die bereits ihre Hülle abgeworfen haben. Er besitzt ein kubisches oder stellenweise zylindrisches Drüsenepithel (T. VI, F. 5), dessen Sekret erythrophile Eigenschaften zeigt. Am blinden

[1] Vejdovský (1895, p. 115) beschreibt von *Derostoma*-Arten zwei links und rechts dem Atrium ansitzende »Lappen«, die aus einer Anzahl geldrollenförmig angeordneter Zellen bestehen, und die »wahrscheinlich .... durch reihenförmige Proliferation der Antrumzellen« entstanden. Beim erwachsenen Tier sind »die distalen Zellen der Lappen bandartig verlängert« und setzen sich an den Hautmuskelschlauch an (fig. 34 *zb*). »Wahrscheinlich dienen sie zur Befestigung des später als Uterus funktionierenden Antrum superius zum Hautmuskelschlauch...... Sonst habe ich die gleich sich gestaltenden Lappen auch am Antrum von *Mesostoma personatum* sichergestellt.« — Diese letztere Beobachtung kann sich aber nur auf die Anfangsteile der Uteri dieser Art beziehen. Vielleicht sind die betreffenden »Lappen« der Derostomeen als rudimentäre Uteri aufzufassen, die einen Funktionswechsel durchgemacht haben?

Ende und in Ausbuchtungen findet man die leeren Eischalen gefaltet und zusammengeschoben. Bei jungen Tieren fand Braun nur die zwei ersten Abteilungen der Uteri, und zwar besaß in diesem Falle die zweite ein höheres, kubisches Epithel. Braun vermutet, daß der dritte Abschnitt vielleicht einen modifizierten Teil der Leibeshöhle darstellt. — Zu einer teilweisen Resorption oder vielleicht zu einer Zerreißung der Wandung scheint es bei den dünnschalige Eier tragenden Individuen von *Typhloplana* zu kommen. Ich vermochte bei *Typhl. minima* in der Umgebung der Embryonen keinerlei distinkte Wandung zu erkennen, sondern das Mesenchym schien die Höhlung direkt zu begrenzen. Hierfür spricht auch die zuerst von Silliman (1885, p. 63) bei *Typhl. viridata* beobachtete, durch Pharynx und Darm stattfindende Einwanderung von Zoochlorellen in die Embryonen, während sich diese noch im Mutterleibe befinden, ein Verhalten, das sich nach meinen Beobachtungen in ganz ähnlicher Weise bei *Typhl. minima* findet, bei den übrigen mit Zoochlorellen versehenen Mesostomeen aber, soviel mir bekannt, nur noch von Dorner (1902, p. 34) bei *Castr. hofmanni* beobachtet wurde.

Der Uterus ist stets mit einer aus feinen Fasern versehenen Muscularis versehen, deren Fasern mehr oder weniger unregelmäßig schräg verlaufen. Es ist mir nicht gelungen, hierbei einen allgemein oder auch nur innerhalb kleinerer Gruppen gültigen Typus festzustellen, bald verlaufen die Fasern vorzugsweise in zirkularer Richtung, bald ist die Längsrichtung die vorherrschende (T. VI, F. 4 *lm*), bald wieder kommen beiderlei Fasern vor. Anastomosen zwischen den einzelnen Fasern sind sehr häufig. Am Uterus, besonders an dessen distalem Teil setzen sich ferner am Ende gegabelte Radiärfasern an, die als Dilatatoren wirken werden (l. c. *radm*)[1].

Eier.

Bekanntlich kommen bei den Eumesostominen zweierlei Eier vor, die gewöhnlich als Sommer- und Wintereier bezeichnet werden. Diese Eier sind jedoch nicht, wie die Namen vermuten lassen, immer an Jahreszeiten gebunden, sondern unterscheiden sich hauptsächlich dadurch voneinander, daß die ersteren dünnschalig und dotterarm sind, sich stets rasch entwickeln und daß die Embryonen schon im

[1] Braun (1885, p. 73) findet bei *Bothr. essenii* am zweiten Abschnitt der Uteri nur wenige Muskeln, während der drüsige Teil aus einem dichten Netzwerk verfilzter Fasern besteht, die er »für elastische Fasern halten möchte«, und die sich nach außen ohne scharfe Grenze im Mesenchym verlieren.

Mutterleib die Eihülle verlassen, während dagegen die »Wintereier« dickschaliger und dotterreich sind, ferner die Fähigkeit besitzen, eine längere Ruhezeit durchzumachen und dadurch für die Existenz der Tiere ungünstige Perioden zu überleben. Es empfiehlt sich daher auch für diese Tiere die für die Eier der Daphnoiden und Rotatorien angenommenen Bezeichnungen Subitan- und Dauereier einzuführen.

Die Subitaneier sind klein, meist kugelrund, von einer strukturlosen, dünnen, hellgelben Schale umgeben, die sich bei der Konservierung der Tiere meist in unregelmäßige Falten legt. Sie wurden bisher beobachtet bei: *Tetr. marmorosum*, »*Mes.*« *raugeense*, *Typhl. minima*, *Mes. productum*, *ehrenbergii*, *lingua*, *chromobactrum* und den *Bothromesostoma*-Arten.

Die Dauereier entsprechen den Eiern derjenigen Species, die nur eine Art Eier produzieren. Sie besitzen eine dickere Schale und sind häufig mehr oder weniger linsenförmig abgeplattet. Läßt man diese Eier trocknen oder auch nur an der Wasseroberfläche schwimmen, so buchtet sich meist die eine Seite ein, so daß das Ei die Form einer konkav-konvexen Linse annimmt. Dasselbe ist der Fall bei der Behandlung der Tiere mit den meisten Reagentien und Konservierungsmitteln, weshalb die Eier an Schnitten in der Regel diese Gestalt haben[1]. — Die Dauereier der *Castrada*- und *Typhloplana*-Arten sind viel dünnschaliger als die der Mesostomida, sie haben ferner in der Regel eine elliptische oder ovale Gestalt und besitzen in sehr vielen Fällen eine feine, oft schwer sichtbare Naht, die dem einen Ende des Eies genähert, rings um dasselbe verläuft. Dieser Naht entlang springt beim Ausschlüpfen ein Deckel ab (T. VI, F. 8)[2]. Auch die kreisrunden Eier von *Strong. radiatum* sind gedeckelt. — Die Dauereier der Mesostomida sind meist dunkel gefärbt und entbehren der Deckelnaht. Der Form nach sind sie kreisrund, meist abgeplattet, bikonvex, wobei die eine Seite stärker gewölbt sein kann als die andre, seltener kugelrund. Schneider (1873, S. 102) beobachtete, daß die Eier von *Mes. ehrenbergii* nach der Ablage dunkler wurden und aus der Halbkugelform in die Kugelform übergingen. Während die

[1] Fuhrmann (1894, p. 242) hat die Ansicht Brauns, daß diese Form bei zahlreichen Arten die normale sei, widerlegt. — Über die Konservierung von Tieren mit Dauereiern vgl. S. 3.

[2] Am leichtesten läßt sich dieser Deckel demonstrieren, wenn man die Eier in Kalilauge kocht. Bei ungedeckelten Eiern platzt die Schale dabei in der Regel unregelmäßig auf.

Schale bei den meisten Arten strukturlos erscheint, besitzt diejenige von *Tetr. marmorosum* einen eigentümlichen, wabenartigen Bau (vgl. Fuhrmann 1900, p. 723, t. 23, f. 4, 5), und etwas Ähnliches dürfte bei *Mes. rhynchotum* (Braun 1885, p. 48) vorkommen.

Im Innern der Eier findet man eine mehr oder weniger kugelige Eizelle, die bei den Subitaneiern von wenigen, bei den Dauereiern von zahlreichen Dotterzellen umgeben ist.

Ich will hier noch im Zusammenhang die Bildung des Eies besprechen. Die reife Eizelle gelangt durch den Oviduct in das Receptaculum seminis[1]. Hier erfolgt die Befruchtung. Einmal (*Bothr. essenii*) hatte ich das Glück, an Schnitten die Keimzelle an dieser Stelle zu finden. Sie war unregelmäßig geformt, stark in die Länge gestreckt. Ob diese Gestalt eignen amöboiden Bewegungen zuzuschreiben ist, wie Vejdovský (1895, p. 121) solche am Ei von *Derostoma unipunctatum* beobachtete, oder durch den Druck der Wandung des Oviducts bedingt wurde, vermag ich nicht zu entscheiden. Übereinstimmend mit den Beobachtungen Schneiders (1873, t. V, f. 5*a*) an *Mes. ehrenbergii* waren auch hier mehrere Samenfäden in die Zelle eingedrungen. Feinere Details ließen sich nicht erkennen. Aus dem Receptaculum gelangt die Keimzelle in den Ductus communis, wo sie von Dotterzellen umgeben wird und sich zu dieser Zellenmasse noch das Sekret der Schalendrüsen gesellt. Mittels peristaltischer Bewegungen dürfte dieses ganze Paket durch das Atrium in den Uterus befördert werden. Erst hier erhärtet das Sekret der Schalendrüsen. Man findet z. B. bei *Mes. ehrenbergii* Stadien, wo das Ei noch von einer Schicht kleiner erythrophiler Körnchen umgeben ist. Allmählich hört aber die Färbbarkeit der Schalensubstanz auf, und diese erscheint hell gelblich. Die Körnchen fließen zusammen und bilden zuerst eine dickere innere und eine dünnere äußere Lamelle, zwischen denen sich ein System von Balken und Platten ausspannt, die größere und kleinere Hohlräume umschließen, so daß das Ganze eine große Ähnlichkeit mit der normalen Schale der Dauereier von *Tetr. marmorosum* hat. In diesem Stadium ist die Schale oft doppelt so dick wie später. Indem sie nun an Dicke abnimmt, während die Hohlräume im Innern schwinden, erhält die Umhüllung des Eies ihre definitive Gestalt. Am lebenden Tier beobachtet man ebenfalls eine Farbenveränderung, indem z. B. bei *Mes. lingua* das Ei zuerst

---

[1] Ich sehe von dem vereinzelten Falle (*Strongylostoma*) ab, wo das Receptaculum seminis gestielt ist.

grünlich erscheint, dann durch verschiedene Nuancen von orange und rot in braunrot übergeht. — Bei den *Castrada*-Arten scheint die Schalenbildung einfacher zu verlaufen, indem sich hier gleich ein einziges Häutchen bildet.

Ich habe oben die Bildung der Eischale dem Sekret der in den Ductus communis mündenden Drüsen zugeschrieben, wie solches schon früher von Braun (1885) u. a. geschehen ist, im Gegensatz zu v. Graff (1882, p. 141), der die Sekretion der Schale der Uteruswandung zuschrieb. Da die letztere jedoch mit alleiniger Ausnahme von *Bothr. essenii* (vgl. oben) durchaus keinen drüsigen Bau erkennen läßt, vielmehr in der Regel dort, wo die Eier liegen, außerordentlich dünn ist, muß ich diese letztere Ansicht als irrig betrachten. Die Absonderung des schalenbildenden Sekrets ist also anderswo zu suchen und hierbei kommen nur der Ductus communis und das Atrium genitale in Betracht, welche allein vom Ei passiert werden. Auf dieser Strecke sind aber meist die »Schalendrüsen« die einzigen vorhandenen drüsigen Elemente. Sie kommen regelmäßig vor und sind stark entwickelt, wie es das für die Schalenbildung nötige reichliche Sekret erwarten läßt. Ihr Absonderungsprodukt verhält sich Farbstoffen gegenüber erythrophil wie die Tröpfchen, aus denen die Schale entsteht. Verweise ich schließlich darauf, daß Vejdovský (1895) in bezug auf die offenbar homologen in den Ductus communis mündenden Drüsen von *Opisthoma*, *Derostoma* und *Vortex quadrioculatus* Vejd. (vgl. l. c., p. 139, f. *A—C*) zu ganz demselben Resultat kam, so dürfte es wohl berechtigt sein, die in Rede stehenden Drüsen als die Bildungsstätte des Schalensekretes zu bezeichnen.

Während die Arten mit einfachem Uterus und ebenso *Strong. radiatum* in der Regel nur ein Dauerei zur Zeit besitzen, ist die Zahl der Eier bei den Formen mit doppeltem Uterus größer, oft sehr bedeutend. So habe ich ihrer bei *Mes. lingua* 59 gezählt und nach Schneider (1873, p. 108) soll ihre Zahl bei *Mes. tetragonum* bis 120 steigen können. — Auch die Zahl der Subitaneier ist oft beträchtlich. Nach Schneider (l. c., p. 107) können ihrer bei *Mes. ehrenbergii* bis 50 vorhanden sein. v. Graff (1884, p. 289) fand bei *Mes. lingua* 51. — Bei der Eibildung werden die neuen Eier in der Regel abwechselnd in den linken und rechten Uterus geschoben.

Die Größe der Dauereier schwankt oft bei einer und derselben Art innerhalb weiter Grenzen. So fand ich z. B. bei *Mes. lingua* Schwankungen von 240 bis 360 μ, wobei sich die Größe der Eier hier wie auch in andern Fällen als von der Größe der Individuen

abhängig erwies[1]. Hierdurch erklärt sich auch die von v. GRAFF (1882, p. 302, t. VI, f. 14) beobachtete auffallende Verschiedenheit in der Größe der Eier eines Exemplars von *Rhynch. rostratum*. Das betreffende Individuum wird während der Bildung seiner Eier selbst stark gewachsen sein. Die zuerst gebildeten, dem blinden Uterusende zunächst liegenden Eier sind deshalb kleiner als die später gebildeten.

Nach v. GRAFF (l. c., p. 144) sah DALYELL, daß *Rhynch. rostratum* seine Eier häufchenweise an fremde Gegenstände absetzte. Bei *Strong. radiatum* und *Tetr. marmorosum* beobachtete ich wiederholt wie das Ei durch den Genitalporus abgelegt wurde. FUHRMANN (1894, p. 256) fand, daß *Bothr. personatum* vor dem Tode noch einen kleinen Teil der Eier ablegte, doch dürften die Dauereier der meisten übrigen Arten zum größten Teil erst durch den Tod des Muttertieres frei werden.

Wie die den Subitaneiern entstammenden Embryonen das Muttertier verlassen, kann noch nicht als sichergestellt gelten. BRAUN (1885, p. 74) sah, daß die Jungen von *Bothr. essenii* unter dem Druck des Deckglases die Körperwand durchbohrten und frei wurden. Er betont, daß hier der normale Geburtsweg durch die im Anfangsteil der Uteri angehäuften jüngeren Stadien versperrt ist. Später beobachteten auch VOGT und YUNG (1888, p. 281) bei frei in Uhrgläschen schwimmenden Exemplaren von *Mes. lingua*, daß die Embryonen an der ihnen zunächst liegenden Stelle die Körperwand durchbrachen und ausschlüpften. Ich selbst habe derartige Geburten bei *Mes. lingua*, *ehrenbergii* und *Bothr. essenii* gesehen, aber nur an Tieren, die sich unter Deckglasdruck befanden oder solchem ausgesetzt gewesen waren, weshalb ich nicht weiß ob dieser Vorgang auch normal stattfindet. — ZACHARIAS (1887, p. 275) fand bei *Bothr. essenii* eine Ruptur im Uterus und vermutet, daß die Jungen beim Ausschlüpfen in die Leibeshöhle und dann durch das in Auflösung begriffene Darmepithel und den Pharynx nach außen gelangen. FUHRMANN (1894, p. 255) dagegen konnte feststellen, daß bei *Bothr. personatum* die leeren Eihüllen durch den Genitalporus entfernt wurden und vermutet deshalb denselben Geburtsweg für die Jungen.

Die Resultate der Experimente SCHNEIDERS (1873, p. 101—108) in bezug auf die Eier von *Mes. ehrenbergii* faßt v. GRAFF (1882, p. 144—145) in folgenden Punkten zusammen:

1) »Daß die Sommereier sich im Mutterleibe entwickeln und die

[1] Es ist natürlich, daß unter solchen Umständen der Größe der Eier in systematischer Hinsicht sehr wenig Wert zuzuschreiben ist.

daraus hervorgehenden Embryonen lebend geboren werden, wogegen die Wintereier erst nach der Ablage resp. nach dem Zugrundegehen der Mutter . . . sich entwickeln.«

2) »Daß beiderlei Eier nicht gleichzeitig in demselben Individuum vorkommen [als einzige Ausnahme zitiert LEUCKART den von ihm . . . beobachteten Fall, wo der eine Uterus 30 Sommer-, der andre zwei Wintereier enthielt].« . . .

3) »Daß jedes Individuum zur Erzeugung beider Eiarten fähig ist. Doch geht bei Wintertieren die Sommertracht der Wintertracht voraus, und nach Eintritt der letzteren werden keine Sommereier mehr gebildet.«

4) »Die Copulationsorgane der Wintertiere sind anfangs verkümmert und entwickeln sich bei denselben erst nach Beendigung der Sommertracht; dagegen haben die Sommertiere gleich von Anfang an wohlausgebildete Copulationsorgane (SCHNEIDER, p. 40). — Die aus den beiden letzten Punkten scheinbar sich ergebende Konsequenz, daß Sommereier ohne oder durch Selbstbefruchtung, Wintereier dagegen durch gegenseitige Befruchtung gebildet werden, ist jedoch nicht richtig, da nach SCHNEIDER [p. 103 und 105]

5) »Durch Selbstbefruchtung nicht bloß entwicklungsfähige Sommer-, sondern auch ebensolche Wintereier gebildet werden können, — ja, noch mehr —

6) »Sommertiere, durch Selbstbefruchtung erzeugt, bloß Wintereier geben [p. 106], ohne Rücksicht darauf ob sie begattet werden oder nicht.«

Aus diesen Sätzen zieht v. GRAFF folgende Schlüsse: »Die Wintertiere erzeugen im Frühling erst durch Selbstbefruchtung Sommereier, dann Wintereier. . . . Die von ihnen gelieferten Sommertiere aber können nach Punkt 6 bloß Wintereier bilden. Wenn wir aber mit dieser notwendigen Konsequenz Punkt 4 vergleichen, so wird es fast zur Gewißheit, daß Punkt 5 unrichtig ist, d. h., daß entgegen der SCHNEIDERschen Behauptung doch wahrscheinlich Sommertracht Folge der Selbstbefruchtung, und Wintertracht Folge der gegenseitigen Befruchtung sei. Punkt 6 würde dann aber so zu fassen sein: Sommertiere erzeugen, da sie von Anfang an copulationsfähig sind, nur Wintereier.«

Diese Sätze sind nach dem heutigen Stande unsrer Kenntnisse nur zum Teil und mit gewissen Modifikationen richtig, weshalb ich mir einige Bemerkungen zu denselben erlaube:

Satz 1. Das über die Subitaneier Gesagte gilt voll und ganz.

Dagegen ist der zweite Teil des Satzes so zu verstehen, daß die Eier sich zwar schon innerhalb des Muttertieres entwickeln, es aber erst später zu einem Ausschlüpfen der Jungen kommt. v. GRAFF selbst zitiert (1882, p. 144) eine diesbezügliche von SCHMIDT herrührende Beobachtung an »*Mes. cyathus*«, FUHRMANN (1894, p. 238 und 256) sah dasselbe bei *Mes. lingua* und *Bothr. personatum* und auch ich konstatierte ein solches Verhalten bei *Mes. lingua*. Nach FUHRMANN (l. c.) überwintert der Embryo in vollkommen ausgebildetem Zustand innerhalb der Kapsel. In den dünnschaligeren Eiern der *Castrada*-Arten, z. B. von *Castr. hofmanni*, sieht man den Embryo ebenfalls schon im Mutterleibe innerhalb der Hülle kreisen. Ich habe denn auch wiederholt bei der erwähnten Art beobachtet, daß die Embryonen schon ein paar Tage nachdem die Eier durch den Tod der Mutter frei geworden waren, ausschlüpften. Übereinstimmend mit diesem Befund sah DORNER (1902, p. 23) den Embryo von *Typhl. minima* sich innerhalb der Schale des Dauereies entwickeln und vermutet, daß derselbe gleich nach der Eiablage auskriecht.

Satz 2) ist unrichtig. Bei *Mes. ehrenbergii*, *lingua* und *Bothr. essenii* fand ich oft beiderlei Eier gleichzeitig, d. h. die Bildung der Dauereier begann, während sich noch aus den Subitaneiern stammende Embryonen in den Uteri befanden. Vgl. auch die diesbezügliche Angabe bei HALLEZ (1890, p. 16) u. a.

Satz 3) Hiermit stehen die Resultate der Experimente HALLEZ' (l. c., p. 14) im Einklang, nach welchen die Bildung der Dauereier in jeder Phase des Lebens beginnen kann, wenn nur die äußeren Bedingungen dafür vorhanden sind, d. h. wenn das Wasser zu verdunsten beginnt ohne ersetzt zu werden. Versuche, durch reichliche Wasserzufuhr Dauereier bildende Tiere zu erneuter Bildung von Subitaneiern zu veranlassen, mißlangen, indem die Tiere starben. Auch *Mes. lingua* (p. 15) konnte dadurch nach Belieben zur Bildung hartschaliger Eier veranlaßt werden, daß er die Tiere in kleinere Gefäße brachte.

In betreff der Sätze 4—6 kann ich mir keine Kritik erlauben, da ich keine Isolierungsversuche angestellt habe. Wahrscheinlich ist es mir, daß bei der Bildung der Subitaneier wenigstens zum Teil Selbstbefruchtung stattfindet, denn bei einem jungen, noch eierlosen Exemplar von *Mes. ehrenbergii*, bei dem Penis und Bursa copulatrix sich noch auf einem ganz unentwickelten Standpunkt befanden, die Hoden aber bereits reife Spermatozoen enthielten und auch der Keimstock völlig entwickelt war, war das Receptaculum seminis mit Samen erfüllt. — Andrerseits habe ich aber gleichzeitig (August 1902)

auch noch eierlose junge Exemplare mit völlig entwickelten Copulationsorganen gefunden. Diese letzteren könnten den »Sommertieren« v. GRAFFS entsprechen [1].

Atrium genitale.

Wie schon oben dargelegt wurde, münden sämtliche Geschlechtsorgane in das Atrium genitale, und die zentralen Teile derselben, Penis, Bursa copulatrix und Uterus können als Ausstülpungen desselben aufgefaßt werden. Noch deutlicher ist das letztere mit dem Atrium copulatorium und dem Ductus communis der Fall, während andrerseits das Atrium genitale selbst, wie auch v. GRAFF (1882, p. 128) es darlegt, höchst wahrscheinlich eine Einsenkung des Körperepithels darstellt.

An dem Atrium genitale im engern Sinne kann man in den meisten Fällen zwei Abschnitte unterscheiden, einen oberen, erweiterten, und einen unteren, der diesen Teil mit der Körperoberfläche verbindet. Der obere Teil ist oft vielfach ausgebuchtet, da er häufig gegen die in ihn einmündenden Organe zipfelförmig ausgezogen ist, so besonders bei den Mesostomida. Am kleinsten ist er bei *Typhl. minima* (T. VIII, F. 13 *ag*). — Der untere Teil stellt gewöhnlich einen einfachen, kürzeren oder längeren Kanal dar, der sich oft oben trichterförmig erweitert. In einzelnen Fällen erscheint er jedoch blasig aufgetrieben (*Strong. radiatum*, T. VII, F. 4, 5 ag_1) oder auch einseitig zu einem Blindsack ausgezogen. Eine solche sehr kurze rückwärts gerichtete Erweiterung findet sich bei *Mes. lingua* (T. VI, F. 14 *div*); die ansehnlichen vorderen Ausstülpungen bei *Castr. viridis*, *horrida* und *fuhrmanni* wurden schon im Zusammenhang mit der Bursa copulatrix (S. 113) erwähnt. — Eine in ihrer Bedeutung ebenfalls rätselhafte, eine kugelige Blase darstellende Ausbuchtung, die dem oberen Abschnitt des Atrium neben dem Penis und hinter der Bursa copulatrix mit breiter Mündung aufsitzt, und von Plattenepithel ausgekleidet ist, beschreibt BRAUN (1885, p. 48, t. III, f. 9 *x*) von *Mes. rhynchotum*.

Das Epithel des Atrium genitale ist bei den verschiedenen Arten in bezug auf Höhe und Beschaffenheit sehr variabel. Am häufigsten sind kubische Epithelien; auch Zylinderepithelien kommen oft vor. In vielen Fällen trägt der untere Teil des Atrium noch einen Cilienbesatz. Ausnahmsweise ist das Epithel drüsig, so bei den

[1] BRESSLAUS diesbezügliche Arbeit (Verh. d. D. Zool. Ges. 1903) wurde mir leider zu spät bekannt um noch berücksichtigt werden zu können.

Bothromesostoma-Arten (*Bothr. personatum* und *essenii*) und bei *Rhynch. rostratum.* Bei der letzteren Art werden sogar zweierlei Sekrete ausgeschieden; ein erythrophiles, das an der vorderen Atriumwand von den Zellen eines begrenzten Fleckes gebildet wird und ein nur schwach färbbares, das von dem übrigen Drüsenepithel produziert wird. — Einer näheren Untersuchung bedürftig ist noch die Chitinhaut, die nach Braun (1885, p. 36) im Atrium von *Mes. platycephalum* vorkommen soll.

Unter dem Epithel läßt sich in vielen Fällen eine Basalmembran (*bm*) erkennen, die sich stellenweise, so z. B. bei *Castr. sphagnetorum* (T. VIII, F. 1) und *neocomiensis* (F. 3) gegen das Atrium copulatorium zu, stark verdicken kann. Es folgen dann stets zunächst Ring- (*rm*), darauf Längsmuskeln, welch letztere auch hier häufig untereinander anastomosieren[1]. Zuweilen lassen sich daneben noch spärliche Diagonalfasern erkennen (z. B. *Rhynch. rostratum*).

Der Ausstülpbarkeit des Atrium genitale sowie der Retractoren desselben wurde bereits S. 114—115 gedacht.

In das Atrium mündende erythrophile Drüsen fand ich nur bei *Rhynch. rostratum*, wo sie von vorn einmünden, sowie bei *Castr. viridis* (T. VIII, F. 2 *drag*) und *armata*, wo sie rechts und links vom Atrium je ein Büschel bilden, die getrennt einmünden. Nach Volz (1901, p. 178, t. 13, f. 27 *Gp*) sind sie auch bei *Castr. tripeti* vorhanden, und zwar sollen sie hier und bei *Castr. viridis* nur bei jüngeren Individuen vorhanden sein, dagegen solchen mit reifen Eiern fehlen.

Der Porus genitalis ist durch Ringfasern verschließbar, als deren Antagonisten radiäre, am Hautmuskelschlauch der Körperwand nach allen Richtungen ausstrahlende Fasern wirken. Bei *Castr. hofmanni* glaubte ich zu erkennen, daß diese Radialfasern die Fortsetzung der Längsmuskeln des Atrium genitale bildeten.

Auf die verschiedene Lage der Geschlechtsöffnung bei den von v. Graff aufgestellten Gruppen *Opisthopora* und *Prosopora* wurde S. 85 hingewiesen. Auch der gegenseitige Abstand von Mund und Geschlechtsöffnung ist sehr verschieden. Am größten dürfte er bei gewissen *Olisthanella*-Arten, wie *Olisth. coeca* (Silliman, 1885, t. IV, f. 7) und *Olisth. exigua* (Dorner, 1902, t. I, f. 4) sein. Unter den Typhloplanida sind sie nach Braun (1885, p. 86 und 87) bei *Castr. granea*

[1] Vgl. die Angaben Jaworowskis (1886, p. 85) über *Bothr. personatum.* Anastomosen zwischen den Ringfasern oder zwischen diesen und den Längsfasern kommen, soweit meine Erfahrung reicht, nie vor.

und *pellucida* weit voneinander entfernt, sonst aber einander stets mehr oder weniger stark genähert. Unter den Mesostomida sind sie bei manchen Arten (*Mes. ehrenbergii*, *craci*, *tetragonum* usw.) noch ein Stück voneinander entfernt, bei *Mes. lingua* aber einander so stark genähert, daß nur noch eine schmale Falte des Epithels einen scheidenden Wall bildet (T. VI, F. 14). Bei *Mes. productum* (T. VII, F. 1), *mutabile* (Böhmig, 1902, t. I, f. 3 *pm*) und den *Bothromesostoma*-Arten (T. VI, F. 10) ist diese Scheidewand verschwunden und das Epithel hat sich eingebuchtet, so daß Mund und Geschlechtsöffnung in eine einzige seichte Höhlung münden.

Es hat sich hier schrittweise eine Konzentration aller auf der Körperoberfläche befindlichen ursprünglich getrennten Ausmündungen innerer Organsysteme in eine einzige vollzogen (ausgenommen natürlich die Mündungen der Hautdrüsen und der wasserhellen Räume). Als erster Schritt dieser Konzentration ist zu verzeichnen, daß die männliche und die weibliche Geschlechtsöffnung, — bei den nahen Verwandten der Eumesostominae, den marinen *Byrsophlebinae*, noch getrennt, — sich durch die Ausbildung eines gemeinsamen Atrium genitale vereinigt haben[1]. Dann erfolgte die Einstülpung des Exkretionsbechers, wodurch die Mündungen der Protonephridien in Beziehung zur Mundöffnung traten. Schließlich entstand ein gemeinsamer Vorraum für Mund- und Geschlechtsöffnung.

Entwicklung und Regeneration.

Über die Entwicklung der Eumesostominen ist sehr wenig bekannt. Die mitotischen Vorgänge bei der ersten Furchung studierte Schneider schon 1873 (p. 113—116, t. V, f. 5—7, auch 1883, p. 17—21, t. III, f. 1—10). Wagner (1893, p. 292) brachte gelegentlich eine kurze Notiz über die Entwicklung des Pharynx von *Mes. ehrenbergii*. Das Wesentlichste von dem, was über die Ontogenie unsrer Tiere bekannt ist, verdanken wir aber der vorläufigen Mitteilung Bresslaus (1899)[2]. Da ich keine eignen Untersuchungen auf diesem Gebiet angestellt habe, verweise ich auf die zitierten Arbeiten.

Auch über die Regenerationsfähigkeit habe ich keine eignen Beobachtungen anzuführen, doch ist durch Schneider (1873, p. 37, v. Graff, 1882, p. 183 u. 294) nachgewiesen, daß dieselbe bei *Mes. ehrenbergii* eine bedeutende ist.

---

[1] Im Gegensatz zu v. Graff (1882, p. 129) muß ich annehmen, daß die getrennten Geschlechtsöffnungen das primäre Verhalten repräsentieren, nicht umgekehrt. Finden wir doch gerade bei tiefstehenden Gruppen der *Rhabdocoelida* getrennte Genitalporen, so bei der Mehrzahl der Acölen und bei den Macrostomiden, während bei hochdifferenzierten Formen eine einzige Öffnung Regel ist.

[2] Während des Druckes vorliegender Arbeit ist Bresslaus ausführliche Abhandlung erschienen (Diese Zeitschr. Bd. LXXVI S. 213).

Oecologie.

Schon im ersten Frühling, sobald die Gewässer aufgetaut sind, treten Eumesostominen in diesen auf. Ich fand besonders *Rhynch. rostratum* sehr frühzeitig, noch vordem alles Eis verschwunden war. Braun (1885) beobachtete in den Frühlingsmonaten eine stattliche Anzahl von Arten. Den größten Reichtum an Arten wie Individuen fand aber auch ich, in Übereinstimmung mit den Befunden von Fuhrmann (1894, p. 217) und Dorner (1902, p. 3) später, in der wärmsten Jahreszeit: Juli—August[1]. Auch im September waren die Tiere zahlreich, dann aber nahmen sie rasch an Häufigkeit ab. Im Spätherbst fand ich noch *Rhynch. rostratum* und, als das Gewässer Ende Oktober bereits zufror, *Castr. segne* in zahlreichen Exemplaren. v. Graff (1882, p. 179) konstatierte, daß vereinzelte Individuen von *Mes. lingua* und *Rhynch. rostratum* den ganzen Winter hindurch unter dem Eise lebten (Aschaffenburg) und Fuhrmann (1874, p. 217) fand unter denselben Verhältnissen außer der ersteren Art auch *Olisth. trunculum*. Während manche Arten somit das ganze Jahr hindurch zu finden sind, treten andre nur während kurzer Perioden auf. So beobachtete ich wiederholt ein plötzliches massenhaftes Auftreten von *Mes. productum* und ein bald darauffolgendes rasches Abnehmen und Verschwinden, trotzdem die äußeren Lebensbedingungen unverändert blieben. Der ganze Lebenszyklus spielt sich hier offenbar sehr rasch ab, und die am Ende desselben zur Ausbildung gelangenden Dauereier machen eine längere Ruheperiode durch. Dasselbe wird mit jenen Arten der Fall sein, welche in kleinen, rasch austrocknenden Tümpeln leben.

Über das Alter, das unsere Tiere erreichen können, liegen nur die Angaben Schneiders (1873, p. 107 u. 108) vor, wonach *Mes. ehrenbergii* 54, *Mes. tetragonum* 60 Tage leben können. Ich muß diese Angaben jedoch für wenig zuverlässig halten, da sie nur auf der Beobachtung fußen, daß die tägliche Eiproduktion eine bestimmte sei, was wenigstens bei der nahverwandten *Mes. lingua* nicht der Fall ist (vgl. den speziellen Teil).

Was die Nahrung betrifft, so können die meisten Typhloplanida als Omnivoren bezeichnet werden, denn man findet in ihrem Darm bald Fraßobjekte animalischen Ursprungs, hauptsächlich Reste von Cladoceren, Copepoden und Rotatorien, bald Algen aus den ver-

---

[1] Meine Angaben beziehen sich auf Süd-Finnland.

schiedensten Gruppen. Besonders gern scheinen die Rädertiere gefressen zu werden, denn in den aufgestellten Sammelgläsern, wo es an der Lichtseite von den verschiedensten Organismen wimmelte, wurden gerade diese vorzugsweise verspeist. Überhaupt dürfte wohl die animalische Kost bevorzugt werden. In noch höherem Grade ist das der Fall bei der Mehrzahl der Mesostomida, welche wohl hauptsächlich von Entomostracen leben, dabei aber verschlingen oder aussaugen, was sie sonst an kleinen tierischen Organismen bewältigen können. v. Graff führt (1882, p. 180 u. 294) einen stattlichen Speisezettel für *Mes. ehrenbergii* an, und dieser könnte leicht vermehrt werden. Daß die Tiere sich jedoch im Notfall auch mit pflanzlicher Kost begnügen, beweisen Exemplare von *Mes. lingua*, die in Aquarien des Grazer zoologischen Instituts aufgewachsen waren, und in deren Darm ich nur Diatomeen fand. — »*Mes.*« *hallezianum* (*Mes. hirudo* Sekera) soll sich nach Sekera (1888, p. 29) ausschließlich von dem Blut von Oligochäten ernähren. Sie scheint sich also dem Parasitismus zu nähern. Ob die von v. Kennel (1898) in der Bruttasche von *Asellus aquaticus* gefundene *Mes. aselli* als symbiotisch oder parasitisch zu bezeichnen ist, bleibt noch zu ermitteln. — Bei dem Fang der Beutetiere spielt der reichlich abgesonderte zähe Schleim eine große Rolle (vgl. Schneider 1873, p. 88; v. Graff 1882, p. 294).

Die Bewegungen sind meist ein durch die Wimperung bedingtes gleichmäßiges Vorwärtsgleiten oder Schweben, nur bei *Mes. ehrenbergii* wird der Körper oft in egelartigen Schlängelungen bewegt, und dadurch eine viel raschere Vorwärtsbewegung ermöglicht. Im übrigen zeigen die einzelnen Species mancherlei Eigentümlichkeiten. So sieht man z. B. oft *Mes. productum* einem kurzen Fädchen gleich regungslos in vertikaler Stellung im Wasser schweben um plötzlich, fast wie ein *Spirostomum*, sich mit einem Ruck zu kontrahieren. *Mes. lingua* sowie *Bothr. essenii* und *personatum* schwimmen oft ähnlich wie Limnaeen und andre Schnecken mit aufwärts gerichteter Unterseite am Oberflächenhäutchen. *Castr. hofmanni* und andre grüne *Castrada*-Arten sammeln sich gern zu großen Klumpen an und sitzen lange Zeit regungslos.

Phototaxie. Bekanntlich streben die Zoochlorellen enthaltenden Arten bei einseitiger Beleuchtung der sie beherbergenden Gefäße stets der Lichtseite zu. Dagegen fand v. Graff (1882, p. 180), daß *Mes. lingua* und *ehrenbergii* sich weniger durch Licht beeinflussen ließen. Auffallend war mir, daß auch die der Augen und Zoochlorellen entbehrende *Castr. armata* in den Sammelgläsern vorzugsweise

an der Lichtseite zu finden war. Vielleicht wurden die Tiere ohne direkte Beeinflussung des Lichtes durch die hier angehäuften Rotatorien, Entomostraken usw. angelockt[1]. Im Gegensatz zu diesen Arten soll nach BRAUN (1885, p. 49) *Mes. rhynchotum* sehr lichtscheu sein, und eine derartige mehr oder weniger ausgesprochene negative Phototaxie scheinen auch manche andre Species zu zeigen (vgl. z. B. *Strong. radiatum* im speziellen Teil).

Die Eumesostominen kommen in Gewässern der verschiedensten Art und jeden Kalibers vor. Man findet sie in kleinen leicht austrocknenden Tümpeln sowohl wie in kleineren und größeren Seen. In den letzteren bevölkern sie hauptsächlich die vegetationsreiche Uferregion und den Boden. Nach den Untersuchungen von DU PLESSIS kommen im Genfersee *Mes. productum* und *lingua* bis zu Tiefen von 30—60 m, *Typhl. viridata* und *Olisth. trunculum* bis 45 m Tiefe vor (FOREL 1885, p. 125—126). — An Humussäuren reiche Gewässer scheinen von manchen Arten bevorzugt zu werden (z. B. *Castr. stagnorum*). — Pelagisch (limnetisch) wurde meines Wissens nur *Strong. radiatum* gefunden. — In fließendem Wasser sind unsre Tiere selten, hauptsächlich kommen Gräben mit langsam fließendem Wasser in Betracht. — Selbst in unterirdischen Gewässern, dem Lichte völlig entzogene Brunnen von Prag, ist nach VEJDOVSKÝ (v. GRAFF 1882, p. 307) eine Art, »*Mes.*« *hallezianum*, häufig (vgl. auch JAWOROWSKI 1895, p. 328). — Schließlich ist zu erwähnen, daß ich im Brackwasser des Finnischen Meerbusens (Salzgehalt etwa 0,5 $^0/_0$) *Castr. hofmanni* und *intermedia*, hauptsächlich auf Potamogeton-Arten sitzend, sowie *Mes. lingua* auf der Fucusvegetation zahlreich gefunden habe.

Über die geographische Verbreitung der Arten lassen sich zurzeit noch gar keine Schlüsse ziehen, da darüber noch viel zu wenig bekannt ist. Wahrscheinlich sind die meisten Arten Kosmopoliten. — Was die Art betrifft, wie die Verbreitung geschieht, so liegen keine direkten Beobachtungen vor. Sicherlich wird hierbei der passive Transport der Dauereier das wesentlichste Moment sein. — Von Bedeutung ist vielleicht auch die Schwimmfähigkeit der Eier. Ich fand nämlich, daß die Dauereier von *Mes. lingua* und den *Bothromesostoma*-Arten, obgleich schwerer als das Wasser, doch, dank der Oberflächenspannung, schwammen, wenn sie nur einen Augenblick mit der Oberfläche in Berührung kamen, und daß es schwer war sie durch Schütteln des Gefäßes, — also durch künstliche Wellen, — zum Sinken zu bringen.

[1] Ich habe versäumt zu untersuchen, wie sie sich in filtriertem Wasser verhalten.

Diese Eigenschaft wird einen Transport durch das Wasser ermöglichen, natürlich aber immer nur innerhalb eines und desselben Gewässers. Für den Transport von einem Gewässer zum andern sind dagegen wohl zum großen Teil die Füße von Tieren verantwortlich zu machen, indem an diesen Bodenschlamm mit in demselben eingeschlossenen Dauereiern haften bleibt und dadurch verschleppt wird.

Anhang.

Zoochlorellen.

Unter den Eumesostominen wurden bisher Zoochlorellen bei folgenden Arten beobachtet: *Castr. stagnorum*, *lanceola*[1], *hofmanni*, *neocomiensis*, *sphagnetorum*, *viridis*, *chlorea*, *intermedia*, *tripeti*, *Typhl. viridata* und *minima*, sowie bei »*Mes.*« *stimulosum*. Von diesen kommen *Typhl. viridata*, *Castr. chlorea*, *intermedia* und *tripeti*, ausnahmsweise auch *Castr. hofmanni* ohne Zoochlorellen vor, es sind also letztere wenigstens in diesen Fällen nicht zu einem Lebensbedürfnis geworden. — In Dauereiern habe ich stets vergeblich nach grünen Zellen gesucht, auch fand Fuhrmann (1894, p. 243) die Jungen von *Typhl. viridata* beim Ausschlüpfen farblos, ebenso konstatierte ich bei einer großen Anzahl neugeborener *Castr. hofmanni* das gänzliche Fehlen der Zoochlorellen. Es gelangen hier somit die Zoochlorellen erst nach der Geburt in den Körper. Dagegen beobachteten Silliman an *Typhl viridata*, Dorner an *Castr. hofmanni* und ich an *Typhl. minima*, daß die Subitaneiern entstammenden Embryonen bereits im Mutterleibe mit den in Rede stehenden Zellen infiziert wurden (vgl. S. 126).

Die Zoochlorellen liegen stets in den Maschen des Mesenchyms und bilden hauptsächlich eine Zone, die sich unter dem Hautmuskelschlauch ausdehnt. Nur vereinzelt findet man sie mehr zentral zwischen den inneren Organen.

Ich fand die Zoochlorellen bei den von mir untersuchten Arten als 2—6, meist aber 3—4 μ im Durchmesser[2] haltende kugelige, seltener ovale oder eiförmige Gebilde. Der rein grüne Chloroplast, — nur ein solcher ist vorhanden — umgibt muldenförmig oder als an einer Seite offene Hohlkugel eine zentrale farblose Plasmamasse, in welcher

---

[1] In den Zoochlorellen dieser Art vermutet v. Graff (1903, p. 54, Anm. 2) zufällige Fraßobjekte.

[2] v. Graff (1884, p. 526) fand bei den Zoochlorellen von *Typhl. viridata* Größenschwankungen von 1,2 bis 7,5 μ.

der Kern liegt (T. IX, F. 9, 10, 14, 15). In dem Chromatophor lassen sich wenigstens bei *Typhl. viridata* (v. Graff 1884, p. 526, Silliman 1885, p. 62) und *Castr. hofmanni* (F. 17 *stk*) — meine Untersuchungen beziehen sich hauptsächlich auf die Zoochlorellen dieser letzteren Art, — Stärkekörnchen mittels der Jodreaktion nachweisen. Dieselben sind sehr klein, rundlich oder länglich. Dagegen scheint ein Pyrenoid zu fehlen; ich habe auch an einem zu diesem Zweck angefertigten Hämateïnammoniak-Safranin-Präparat[1] vergeblich nach solchen gesucht. Der Kern ist rund oder ellipsoidisch. An Safraninpräparaten scheint er meist aus zwei dunklen Flecken zu bestehen, welche die Form von flachen Zirkelsegmenten haben, deren Sehnen einander parallel gerichtet und nach innen gekehrt sind (F. 14, 15). In andern Fällen dagegen zeigt der Kern ein einfaches kreisförmiges Bild. Ich deute das so, daß der Kern zwei Chromatinbrocken von der Form plankonvexer Linsen enthält. — In großen Zellen fand ich öfters langgestreckte, manchmal spindelförmige und etwas gebogene Kerne, die wahrscheinlich Anfangsstadien der Kernteilung darstellen (F. 16, 17). Vereinzelt sah ich Zellen mit zwei Kernen (F. 11). Häufiger sind Stadien wo vier kleine Zellen in tetraedischer Anordnung ganz dicht beisammen liegen (F. 12; die unterste, vierte Zelle ist verdeckt) — Zellgrenzen sind meist noch nicht zu sehen, — so daß die ganze Gruppe Kugelgestalt besitzt. Selten sind noch zusammenhängende Zellen in andrer Gruppierung (z. B. F. 20). Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Gruppen durch Teilung einer Mutterzelle entstanden sind[2], aller Wahrscheinlichkeit nach auf amitotischem Wege. — Volz (1902, p. 176) sagt von den Zoochlorellen von *Castr. tripeti*: »Elles se multiplient par division et quittent la cellule mère par rupture de sa membrane«. Auch v. Graff (1884, p. 526) gibt an, daß die grünen Zellen von *Typhl. viridata* »von einer feinen Membran begrenzt« sind. Es gelang mir jedoch weder bei der letzteren Art noch bei irgend einer anderen der von mir untersuchten Species mich von dem Vorhandensein einer solchen Membran zu überzeugen.

Werden die Zoochlorellen durch Zerquetschen oder Zerzupfen des Tieres aus dem Körper entfernt, so bilden sie gwöhnlich kugelige Ballen, wie es v. Graff (1882, p. 76, t. VI, f. 22 *a*) bei *Typhl.*

---

[1] Nach Hieronymus, vgl. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie, Bd. 8, 1891, p. 250.

[2] Silliman (1885, p. 62—63, t. III) sagt von den Zoochlorellen von *Typhl. vivipara*: »Ihre Vermehrung findet durch Zweiteilung statt (Fig. 2 *b c*), aber auch durch Sprossung, wie ich öfters beobachtete«.

viridata beobachtete. Vermutlich werden sie durch die sie umgebenden Maschen des Bindegewebes zusammengehalten, wobei die Elastizität des letzteren die Kugelgestalt bedingt.

»Kristalloide.«

Schneider (1873, p. 100—101, t. III, f. 7) fand bei *Mes. ehrenbergii* in den Hoden und Speichelzellen einen Parasiten, dessen zuerst sehr kleiner kugeliger Körper heranwuchs und sich zuletzt mit einer Cyste umgab, »welche von polyedrischen, sich treffenden Leisten besetzt ist«. »Im Herbst 1871 starben fast alle Tiere an diesen Parasiten.« — Dieselben Gebilde beobachtete Hallez (1879, p. 79—83, t. VI, f. 22—26), betrachtet sie aber nicht als Parasiten, sondern als das Resultat eines Kristallisationsprozesses und glaubt, daß sie aufgespeicherte Reservenahrung darstellen, welche die Tiere instand setzen, den Winter zu überleben. Er sieht in ihnen pentagonale Dodekaeder und bezeichnet sie als »Kristalloide«. Dieser Ansicht schloß sich v. Graff 1882 (p. 77—78, t. V, f. 11 und 19) an. — Fuhrmann (1894, p. 223—225, t. X, f. 1) dagegen verficht wieder die Ansicht Schneiders. Er betont, daß die Kristalloide schon inmitten der Lebensperiode auftreten und daß sie zuerst noch einen Kern enthalten, der aber bald verschwindet, »ein Vorgang, wie er sich ähnlich bei sich encystierenden Infusorien abspielt«. Neuerdings pflichtet v. Graff (1903, p. 56) gleichfalls dieser letzteren Auffassung bei.

Auch ich halte die Kristalloide für Gebilde unzweifelhaft parasitischer Natur. Sie führen, wo sie reichlich auftreten, einen völligen Zerfall der Hoden, der Drüsen, des Mesenchyms, der Dotterstöcke, des Darmes, usw. herbei, so daß man zuletzt innerhalb des Tieres außer dem Nervensystem, und stärker muskulösen Organen nur noch ein Chaos von einzelnen Zellen, Organfragmenten, Kristalloiden und im Zerfall begriffenen Plasmamassen findet. Es liegt auf der Hand, daß die Tiere unter solchen Umständen zugrunde gehen müssen.

Unter den Eumesostominen wurden Kristalloide bisher beobachtet bei *Mes. ehrenbergii*, *lingua*, *tetragonum*, *Bothr. personatum*, *Strong. radiatum* und *Rhynch. rostratum*, wozu ich noch *Castr. segne* und *stagnorum* hinzufügen kann[1]. Ich habe nur diejenigen von *Rhynch. rostratum* näher untersucht, und zwar ausschließlich an Schnitten.

[1] v. Graff (1903, p. 57) zählt außerdem noch folgende Arten als Wirte von Kristalloiden auf: *Mes. masovicum*, *Olisth. exigua*, *Castr. armata*, *Castr. hofmanni*, und motiviert dieses damit, daß besonders Dorner von »lichtbrechenden Kügelchen« spricht, die in der Leibeshöhle der angeführten Species

Die Größe der reifen Kristalloide (T. IX, F. 8) wechselte bei meinen Exemplaren zwischen 9 und 13 μ Durchmesser[1]. Sie sind stets kugelig, von einer festen und dicken Membran umgeben, auf der hohe, hyaline Leisten stehen. Diese sind alle von gleicher Höhe und untereinander zu einem Netzwerk verbunden, das wabenförmige Fächer einschließt. Letztere sind meist vier- oder fünfeckig und ihre oft regelmäßige Anordnung ist der Grund der irrtümlichen Auffassung von HALLEZ gewesen. Je nach der Größe der Spore ist die Zahl der Fächer eine sehr verschiedene. An dem abgebildeten sehr großen Exemplar sind sie ungewöhnlich zahlreich, doch habe ich keine Kristalloide mit so wenig Fächern gesehen, wie sie HALLEZ und v. GRAFF abbilden. Auch Figuren FUHRMANNS zeigen weniger Fächer als ich sie in der Regel fand. — Fig. 7 zeigt einen optischen Durchschnitt durch ein Kristalloid. Die durchschnittenen Leisten treten in Form eines kurzen Strahlenkranzes hervor, während die von der Fläche gesehenen Leisten als ein zwischen den Strahlen ausgespanntes zartes Häutchen erscheinen. Auf die in der Figur wiedergegebenen, bei Färbung mit Eisenhämatoxylin hervortretenden Färbungsdifferenzen der Membran möchte ich vorderhand wenig Gewicht legen. Der Zellinhalt hat sich (wohl infolge der Konservierung) etwas von der Membran abgehoben. Das Plasma ist ziemlich dunkel tingierbar und zeigt in der Mitte einen dunkeln Binnenkörper.

Die Entwicklung läßt sich von einem gewissen Punkt an verfolgen. Hier und da findet man zwischen reifen Kristalloiden und den Zellen des Tieres eingezwängt Plasmamassen, die in verschiedenen Richtungen sich verzweigende Fortsätze aussenden (F. 1). Die Masse hat eine amöbenähnliche Form; das Plasma ist homogen oder sehr fein vacuolisiert. In dieses eingebettet liegen zahlreiche sehr kleine Kerne, von nur etwa 1 μ Durchmesser. Man erkennt einen relativ ansehnlichen Binnenkörper und um denselben als schmalen Hof den Kern. — Fig. 2*a* zeigt ein bald darauf folgendes Stadium. Um den Kern hat sich eine Portion dichteren Plasmas gebildet, das sich durch ein wenig stärkere Färbbarkeit von dem umgebenden Plasma unterscheidet, mit diesem jedoch noch im Zusammenhang

---

vorkommen. Ich halte diese Annahme nicht für berechtigt, denn es könnte sich, besonders wenn die Untersuchungen an Quetschpräparaten angestellt wurden, auch um andre Dinge, z. B. Fetttröpfchen, handeln.

[1] FUHRMANN (l. c.) gibt für die Kristalloide von *Mes. lingua* eine Größe von 9,7—14 μ an.

steht. — Etwas weiter ist die Zelle *b* vorgeschritten, indem hier eine Trennung der Tochterzelle von dem mütterlichen Zellleib erfolgt ist. Die erstere erscheint deshalb in dem Präparat von einem schmalen, ohne Zweifel durch Schrumpfung vergrößerten Lückenraum umgeben. Der Kern hat an Größe etwas zugenommen. — In F. 3 ist ein weiteres Wachstum der Zellen erfolgt. Das umgebende Plasma enthält große Vacuolen und unregelmäßige Klümpchen; es ist offenbar in Degeneration begriffen. — Die folgende Abbildung (F. 4) zeigt lediglich eine Größenzunahme. Das Plasma weist, wie auf den früheren Stadien, eine gleichmäßig feinkörnige Struktur auf. — Eine feste Membran beginnt nun sich zu bilden (F. 5, 6). Der Binnenkörper schwillt stark an und in seiner Umgebung treten größere und kleinere, oft radiär gegen das Plasma ausstrahlende dunklere Plasmapartien und Chromatinbrocken auf. Es scheint, daß diese sich nun im Plasma fein verteilen, denn an dem reifen Kristalloid ist das Plasma etwas dunkler, entbehrt aber der größeren Chromatinbrocken. Vom Kern ist nur noch der Binnenkörper zu erkennen.

Wie aus dem Obigen hervorgeht, kann auch bei dem fertig gebildeten »Kristalloid« von einem kristallähnlichen Aufbau nicht die Rede sein. Wir haben es vielmehr mit parasitischen Protozoen zu tun. Wo aber diese in das System einzureihen sind, müssen künftige, den ganzen Lebenszyklus des Organismus umfassende Untersuchungen lehren.

System der Eumesostominae.

Je weiter meine Untersuchung fortschritt, desto klarer zeigte es sich, daß die bisherige Einteilung in Genera nicht haltbar war. Vor allen Dingen mußten die Gattungen *Mesostoma* und *Castrada* ganz anders als bisher umgrenzt, ein paar ältere Genera rehabilitiert und für *Mes. rostratum* eine neue Gattung geschaffen werden. In ihrem ursprünglichen Umfang ließen sich nur das sehr natürliche Genus *Bothromesostoma* Braun und die Gattung *Tetracelis* Hempr. u. Ehrbg. aufrecht erhalten. Dagegen finde ich die Volzschen Genera *Mesocastrada* und *Diplopenis* nicht von den übrigen *Castrada*-Arten in dem Maße abweichend, daß ich sie hätte beibehalten können. Wollte man dieses tun, dann müßten die Gattungen *Castrada* und *Mesostoma* noch in mehrere kleinere zerlegt werden, damit man äquivalente Werte erhielte. Eine solche Zersplitterung erscheint mir jedoch vorderhand nicht geboten.

Ich möchte folgende Einteilung vorschlagen:

Subfam. **Eumesostominae** v. Graff 1882.

Mesostomidae mit einer Geschlechtsöffnung, einem Keimstock, zwei Dotterstöcken, Bursa copulatrix und Receptaculum seminis (oder mit Bursa seminalis) und meist langgestreckten Hoden. Diese Subfamilie umfaßt alle Mesostomiden des süßen Wassers.

Tribus I. **Olisthanellida** n. Mit zwei getrennt an der Körperoberfläche mündenden Stämmen der Exkretionsorgane. Geschlechtsöffnung im hintersten Drittel des Körpers.

Genus 1. *Olisthanella* Voigt 1892. Mit den Charakteren der Tribus.

Tribus II. **Typhloplanida** n. Ausmündung der Protonephridien mit der Mund- oder Geschlechtsöffnung kombiniert; letztere vor dem hintersten Körperdrittel. Hoden einfach sackförmig, ventral von den Dotterstöcken. Uteri, wenn vorhanden, vorn entspringend. Adenale Stäbchen nur in den Stäbchenstraßen.

Genus 2. *Strongylostoma* Oerst. 1844. Mit Exkretionsbecher, Atrium copulatorium nicht vorhanden, Receptaculum seminis eine selbständige Blase mit durch Ringmuskeln verschließbarem Stiel. Dermale Stäbchen vorhanden.

Genus 3. *Rhynchomesostoma* n. gen. Die Protonephridien münden in den untersten Teil des Atrium genitale. Mit fernrohrartig einziehbarem Vorderende, mit Atrium copulatorium, paarigen Uteri und in den Oviduct eingeschaltetem Receptaculum seminis. Dermale Stäbchen vorhanden.

Genus 4. *Tetracelis* Hempr. u. Ehrenb. 1831. Mit vier Augen, Exkretionsbecher, unpaarem Uterus, Atrium copulatorium und in den Oviduct eingeschaltetem Receptaculum seminis. Dermale Stäbchen fehlen.

Genus 5. *Castrada* O. Schm. 1861. Mit Exkretionsbecher, paarigen Uteri, Atrium copulatorium, in den Oviduct eingeschaltetem (selten gestieltem) Receptaculum seminis, ohne dermale Stäbchen.

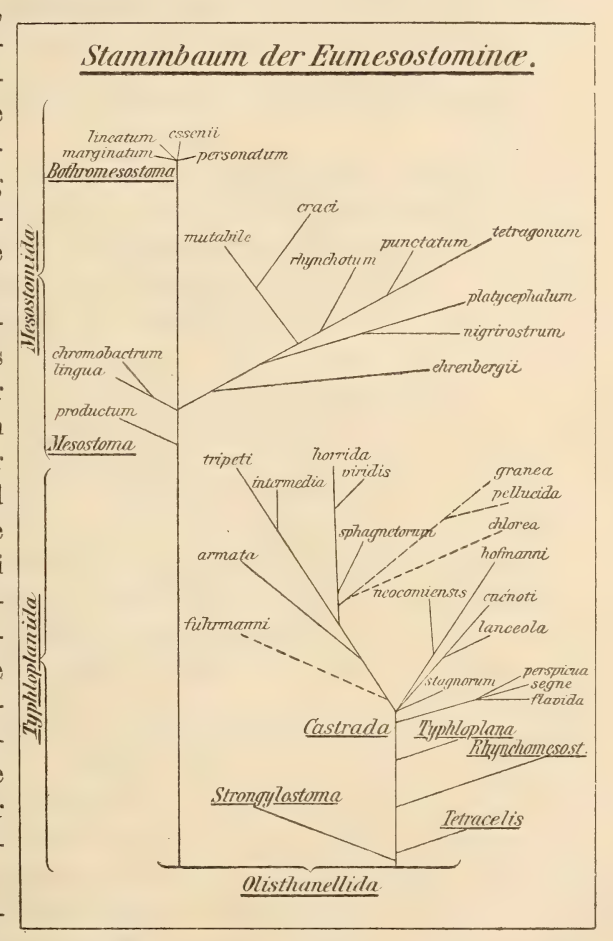
Genus 6. *Typhloplana* Hempr. u. Ehrenb. 1831. Ohne Augen. Mit Exkretionsbecher, zwei (? oder einem) Uteri, ohne Atrium copulatorium und Bursa copulatrix, Receptaculum seminis in den Oviduct eingeschaltet. Ohne dermale Stäbchen.

Tribus III. **Mesostomida** n. Mit Exkretionsbecher, vor dem hintersten Körperdrittel gelegener Geschlechtsöffnung, dorsal von den Dotterstöcken gelegenen Hoden, ohne Atrium copulatorium, mit seitlich entspringenden paarigen Uteri, adenale Stäbchen auch außer den Stäbchenstraßen, dermale Stäbchen vorhanden.

Genus 7. *Mesostoma* Örst. 1844. Ohne ventralen Hautblindsack, ohne besonderen, Bursa copulatrix und Ductus communis verbindenden Gang.

Genus 8. *Bothromesostoma* Braun 1885. Mit ventralem Hausblindsack und besonderem, Bursa copulatrix und Ductut communis verbindendem Gang.

Die hier versuchte Einteilung leidet dadurch an einer gewissen Unsicherheit, daß, vor allem für die Olisthanellida, aber auch für manche andre Arten, welche zu untersuchen ich nicht Gelegenheit hatte, die vorliegenden Angaben zu unvollständig waren, um ein sicheres Urteil über die Verwandtschaftsbeziehungen zu gestatten. Für das Wesentlichste dieser Einteilung halte ich die Scheidung der Mesostomida und Typhloplanida, die ich mir als zwei divergente, dem Tribus der Olisthanellida entspringende Zweige am Stammbaum der Typhloplanida denke. Wie sich nach meiner Auffassung die Verwandtschaftsbeziehungen im Detail gestalten, zeigt der nebenstehende Stammbaum. Einzelheiten desselben sollen im speziellen Teil erörtert werden.



Spezieller Teil.

Um die Bestimmung der Gattungen zu erleichtern, gebe ich eine dichotomische Tabelle derselben.

A. Die beiden Protonephridien münden getrennt an der Körperoberfläche, Genitalporus im hintersten Körperdrittel (Pharynx oft hinter der Körpermitte). (Tribus **Olisthanellida.**) Gen. *Olisthanella.*

B. Ausmündung der Protonephridien mit dem Mund oder der Geschlechtsöffnung kombiniert, Genitalporus vor dem hintersten Körperdrittel, Pharynx in der Mitte des Körpers oder vor derselben.

a. Hoden einfach sackförmig, ventral von den Dotterstöcken, Uteri, wenn vorhanden, vorn entspringend, adenale Stäbchen nur in den Stäbchenstraßen. (Tribus **Typhloplanida.**)

α. Vorderende ein fernrohrartig einziehbarer Tastrüssel. Die Protonephridien in das Atrium genitale mündend Gen. *Rhynchomesostoma.*

β. Vorderende anders beschaffen. Mit Exkretionsbecher.

aa. Ohne Uterus. Receptaculum seminis mit durch Ringmuskeln verschließbarem Stiel. Dermale Stäbchen vorhanden. Kein Atrium copulatorium . . . . Gen. *Strongylostoma.*

bb. 1 oder 2 vorn entspringende Uteri. Receptaculum seminis nie mit von Ringmuskeln umgebenem Stiel. Dermale Stäbchen fehlen.

αα. Augen 4, ohne Kopfdrüsen (1 Uterus) Gen. *Tetracelis.*

ββ. Augen 2 oder 0, mit Kopfdrüsen.

aaa. Atrium copulatorium und Bursa copulatrix vorhanden. Mit oder ohne Zoochlorellen . *Castrada.*

bbb. Ohne Augen. Atrium copulatorium und Bursa copulatrix fehlen. Mit Zoochlorellen *Typhloplana.*

b. Hoden dorsal von den Dotterstöcken (Ausnahme *Mes. ehrenbergii*). Uteri seitlich entspringend, Rhabditen vorhanden, adenale Stäbchen auch außer den Stäbchenstraßen. 2 Augen. (Tribus **Mesostomida**).

α. Ohne ventralen Hautblindsack vor dem Pharynx *Mesostoma.*

β. Mit ventralem Hautblindsack vor dem Pharynx *Bothromesostoma.*

Tribus I. Olisthanellida mihi.

Eumesostominen mit zwei an der Körperoberfläche befindlichen getrennten Mündungen der Protonephridien. Geschlechtsöffnung im hintersten Drittel des Körpers.

Genus Olisthanella Voigt 1892.

Mit den Charakteren der Tribus.

Ich habe das ursprünglich für *Olisth. truncculum* allein aufgestellte Genus auf alle Opisthopora im Sinne v. Graffs (1882, p. 307—308) ausgedehnt, da eine ähnliche Art der Ausmündung der Exkretionsorgane für *Olisth. nassonoffi* (Nassonoff, p. 45, t. XI, f. 2 *h*), *obtusa* (Dorner, 1902, p. 28) und *exigua* (ibid. p. 29) festgestellt ist und man erwarten kann, daß sich die übrigen Arten, über welche nichts bekannt ist, ebenso verhalten werden. Eine abweichende, vor der Publikation Voigts erschienene Darstellung gibt freilich Hallez (1890, p. 21) von den Exkretionsorganen von *Olisth. splendida*, indem sie hier »en communication avec la gaîne pharyngienne, comme c'est la règle chez les Mésostomides« sein sollten. Nachuntersuchungen müssen entscheiden, ob ein Irrtum vorliegt oder nicht. — Die getrennten Exkretionspori, die einfache Form der Hoden (S. 87) und Dotterstöcke (S. 120), ferner die rückwärtige Lage der zentralen Teile des Geschlechtsapparates und in den meisten Fällen auch des Pharynx legen Zeugnis davon ab, daß wir es mit Formen zu tun haben, welche den übrigen Eumesostominae gegenüber als primitiv zu bezeichnen sind. Das Vorkommen einer als Bursa copulatrix und als Receptaculum seminis zugleich fungierenden Bursa seminalis, das v. Graff (1882, p. 308) für alle Opisthoporen annehmen zu können glaubte, würde in derselben Weise zu deuten sein (vgl. jedoch S. 107). Über Vorhandensein oder Fehlen von Ductus communis und Atrium copulatorium ist nichts bekannt und über die histologischen Verhältnisse sind die Angaben äußerst knapp. Unter diesen Umständen ist es zurzeit unmöglich, sich eine Vorstellung über die Verwandtschaftsverhältnisse der einzelnen Arten untereinander sowohl, als zu den Stämmen der Mesostomida und Typhloplanida zu bilden.

Die Gattung umfaßt folgende Arten:

Olisth. trunculum (O. Schm.) 1858 (*Mesostoma t.*) (Typus der Gattung).

Olisth. obtusa (M. Sch.) 1851 (*Mesostomum obtusum*).

Olisth. nassonoffi (v. Graff) 1882 (*Mesostomum* nov. sp. Nassonow, 1877, *Mesostomum n.* v. Graff 1882).

Olisth. exigua (Dorner) 1902 (*Mesostoma exiguum*).

Olisth. coeca (Silliman) 1885 (*Mesostoma coecum*).

Für gänzlich unbestimmbar halte ich das von v. Graff (p. 311) zu den Opisthopora gezogene *Mesostoma lugdunense* De Man.

Als Anhang zu den Olisthanellida stelle ich vorläufig »*Mesostoma hallezianum*« Vejdowský (vgl. v. Graff, 1882, p. 307). Jaworowski (1895, p. 327—329, t. XVI, f. 21) beschreibt eine ganz ähnliche Art (*Mes. vejdovskyi*), die sich von der Art Vejdovskýs insbesondere dadurch unterscheiden soll, daß das Hinterende »mehr abgestumpft« ist, ein Merkmal, das jedenfalls zu geringfügig ist, um eine Unterscheidung der Arten zu erlauben. Anderseits zeigt die Abbildung Jaworowskis so große Anklänge an diejenigen, welche Sekera (1888, t. III, f. 1, 3, 7 u. 8) von seiner *Mes. hirudo* gibt, daß ich auch hier dieselbe Art vermuten muß. Ich führe deshalb alle drei unter dem Namen »*Mes. hallezianum*« auf[1]. Wäre man auf Grund dessen, daß die Hoden nach der Fig. 6 Sekeras ventral von den Dotterstöcken liegen und ein vorderer Uterus vorhanden ist, geneigt, diese Art zu den Typhloplanida zu stellen, so deutet die Bursa seminalis, — falls es sich wirklich, wie Sekera angibt, um eine solche handelt, ein Receptaculum seminis also fehlt — auf Beziehungen zu den Olisthanellida, während schließlich die Form der Hoden — allerdings ein sehr untergeordnetes Merkmal — Anklänge an die Mesostomida zeigt. Ohne erneute Untersuchung läßt sich nichts Sicheres über die systematische Stellung dieser Form sagen.

Tribus II. Typhloplanida mihi.

Eumesostominen mit Exkretionsbecher oder in das Atrium genitale mündenden Protonephridien, einfach sackförmigen, ventral von den Dotterstöcken gelegenen Hoden; Uteri, wenn vorhanden, vorn entspringend; adenale Stäbchen nur in den Stäbchenstraßen.

Außer obigen Merkmalen gibt es noch zahlreiche andre, die die

[1] Sekeras diesbezügliche Angaben, Zool. Anz. 1904, p. 435—439, konnten hier leider nicht mehr verwertet werden.

Typhloplanida von den Mesostomida scheiden. Rhabditen treten nur noch bei den mutmaßlich am frühesten am Stammbaum abgezweigten Genera *Strongylostoma* und *Rhynchomesostoma* auf, fehlen dagegen allen übrigen [1]. Wo sie vorkommen, sind sie stets sehr schwach entwickelt. Das Mesenchym läßt keine größeren Lückenräume frei (eine Ausnahme macht wiederum *Rhynch. rostratum*), so daß der Raum zwischen Darm und Leibeswand ganz ausgefüllt erscheint. Diagonalfasern sind nicht vorhanden. Der Pharynx besitzt nur etwa 16 bis 17 innere Längsmuskeln. Im Darm kommen Körnerkolben nur ausnahmsweise an andern Stellen als am Darmmund vor. Was die Geschlechtsorgane betrifft, so ist vor allem des fast stets vorhandenen Atrium copulatorium zu gedenken. Es fehlt nur bei *Strongylostoma* und *Typhloplana*; bei ersterer vielleicht ein primäres Verhalten, bei der letzteren wahrscheinlich sekundär. Der Penis ist kürzer als bei den Mesostomida, meist ei- oder birnförmig. Der Oviduct besitzt keine oder nur sehr schwache von der Basalmembran einwärts vorspringende Lamellen. Die Dauereier sind in der Mehrzahl der Fälle gedeckelt. Noch andre Charaktere könnten angeführt werden, doch mag das Erwähnte genügen.

Genus Strongylostoma Oerst. 1844.

Typhloplanida mit Exkretionsbecher. Atrium copulatorium nicht vorhanden, Receptaculum seminis eine selbständige Blase mit durch besondere Ringmuskeln verschließbarem Stiel; dermale Stäbchen vorhanden.

Ich habe in dieser Diagnose das bei *Strong. radiatum* konstatierte Fehlen des Uterus nicht erwähnt, weil ich es für möglich halte, daß gewisse Arten, für die das Vorhandensein eines vorderen unpaaren Uterus angegeben wird, hierher zu stellen sein werden, wenngleich unsere mangelhaften Kenntnisse solches zurzeit noch nicht erlauben.

Strong. radiatum (Müll.).

(Taf. III, Fig. 14, 27; Taf. VII, Fig. 4—9; Taf. IX, Fig. 22.)

O. F. Müller, 1774, vol. I. 2. p. 66 (*Planaria radiata*). Örsted 1843, p. 564 (*Strong. radiatum*). De Man, 1874, p. 115, t. 3, f. 4, 5, T. 4 (*Mesostomum herclotsianum*). Nassonow, 1877, p. 45, t. 11, f. 6 (*Mes. wandae*). Hallez, 1879, p. 56, t. 1, f. 9—11, t. 6, f. 5, 19, t. 10, f. 24, t. 11, f. 19—26 (*Mes. rostratum*). v. Graff, 1882, p. 312 (*Castrada radiata*). Braun, 1885, p. 79—80, t. 2,

[1] Vgl. jedoch das S. 11 über die Pigmentstäbchen von *Castr. flavida* und *segne* Gesagte.

f. 11—13 (*Castr.* sp. *an radiata, Castr. acuta*). FUHRMANN, 1894, p. 256 (*Castr. radiata*). HALLEZ, 1894, p. 80 (*Castr. radiata*). DORNER, 1902, p. 32. 33, t. 1, f. 6; t. 2, f. 5 (*Castr. radiata, Castr. agilis*).

Die von mir beobachteten Exemplare besaßen im Zustand der männlichen Reife eine Länge von $^3/_4$—1 mm; eiertragende Tiere maßen 1—1,5 mm; nach v. GRAFF kann die Art 2 mm Länge erreichen. Das Vorderende ist abgeflacht, durch eine oft seichte, aber am ausgestreckten Tier fast stets deutliche Einbuchtung von dem Körper abgesetzt, vorn stumpf spitzbogenförmig zulaufend und nach allen Richtungen hin sehr beweglich. Der übrige Körper ist in der Jugend fast drehrund, später dorsoventral etwas abgeplattet, in der Mitte oder hinter derselben am breitesten, hinten mehr oder weniger zugespitzt, bei älteren Tieren nicht selten abgerundet. Der Pharynx liegt im hintersten Teil des vordersten Körperdrittels oder zwischen diesem und dem zweiten Körperdrittel. Das platte Vorderende ist meist farblos, oft jedoch, besonders bei älteren Tieren (T. IX, F. 22) finden sich zwischen den fächerförmig gegen den Rand des Spitzbogens ausstrahlenden Nerven und Stäbchenstraßen Züge von dunklem, braunem oder schwarzem körnigem Pigment, wie es BRAUN (p. 80) für *Castr. acuta* schildert. Dasselbe körnige Pigment findet sich bei älteren Exemplaren meist auch in größerer oder geringerer Menge im Mesenchym des übrigen Körpers. Völlig ungefärbte, oder schwach gelblich-weiße Exemplare kommen vor, meist aber zeigen die Tiere eine hell- bis dunkelrote Färbung, die von reichlich im Darm vorhandenen roten und gelben Öltropfen herrührt. Bei reichlicher Entwicklung des dunklen Pigments geht die Farbe in ein undurchsichtiges dunkles Rotbraun über. — Die je nach der Kontraktion des Tieres einander mehr oder weniger genäherten Pigmentbecher der Augen erscheinen bei schwacher Vergrößerung dreieckig. Ihre Farbe schwankt zwischen karminrot und schwarzviolett bis schwarz.

Die Epithelzellen besitzen schwach gewellte Ränder. Sehr deutlich treten die verschieden weit entwickelten Ersatzzellen hervor. An Schnitten finde ich das Epithel vorn 6—7 μ hoch, sonst niedriger, ventral nur 3 μ. Basal- und Alveolarschicht sind deutlich zu unterscheiden. In letzterer liegen sehr kleine, bis 1 oder 2 μ lange und höchstens $^1/_2$ μ dicke dermale Rhabditen, die stab- oder keulenförmig oder auch ellipsoidisch sind. Sie fehlen vorn an dem spitzbogenförmigen Teil und sind an der Bauchseite spärlicher und kleiner als am Rücken. Auffallenderweise haben sich diese Stäbchen in ein paar Hämatoxylinpräparaten (DELAFIELDS Häm.) stark gefärbt. Die Basalkörperchen

sind deutlich; von ihnen aus lassen sich an günstigen Stellen einwärts Fasern verfolgen. — Die Cilien sind 5—6 μ, vorn und hinten bis 8 μ lang. Am lebenden Tier sah ich außerdem vorn und hinten einzelne längere Geißelhaare.

Am Hautmuskelschlauch konnte ich bei stärkster Vergrößerung außer Ring- und Längsfasern noch feine Diagonalfasern erkennen.

Seitlich vom Pharynx liegt jederseits eine Gruppe von Rhammitendrüsen. Die aus ihnen entspringenden Stäbchenstraßen konvergieren vor dem Gehirn, um von dort aus fächerförmig auszustrahlen. Ich habe versäumt die Rhammiten am lebenden Tier zu messen. An Schnitten finde ich sie mindestens 6 μ lang, stäbchenförmig.

Vor dem Pharynx und seitlich davon liegen ferner noch zahlreiche Drüsen, deren cyanophiles, feinkörniges Sekret teils über, teils unter dem Gehirn vorwärts zieht, um am Vorderende auszumünden. Besonders die ventrale Portion dieser Ausführungsgänge enthält ansehnliche Sekretmassen. — Cyanophile Hautdrüsen beobachtete ich ferner in der Umgebung des Geschlechtsporus.

Das Mesenchym ist nur spärlich vorhanden und bildet zwischen Darm und Leibeswand eine ziemlich kompakte Schicht, in der die Kerne meist abgeplattet sind. In geringer Menge findet es sich zwischen den übrigen Organen.

Zahlreiche feine dorsoventrale Muskelfasern bedingen die Abplattung des Vorderendes.

Wie de Man (p. 116) richtig erkannte, münden die Speicheldrüsen in den Pharynx. — Der Anfangsteil des Darmes besteht ausschließlich aus niederen Körnerkolben. Der verdauende Teil des Darmes ist sehr ansehnlich und reicht bis dicht unter den Hautmuskelschlauch, nur knappen Raum für die übrigen Organe frei lassend.

Dem Munde sitzt der Exkretionsbecher auf, in den von rechts und links die Hauptstämme der Protonephridien einmünden. Ich sah keine derartigen Erweiterungen wie auf de Mans Tafel IV, *w*; sie werden hier wie anderswo nur temporär auftreten. Auch an Schnitten haben diese Kanäle ein gleichmäßig weites Lumen. Die Hauptstämme gabeln sich in je einen vorderen und hinteren Ast, von denen die ersteren über dem Gehirn je eine mehr oder weniger komplizierte Schlinge bilden (T. III, F. 14).

Das Gehirn ist in der Mitte nur schwach eingeschnürt. Es ist in die Quere gestreckt, im Flächenschnitt annähernd viereckig, vorn schmäler als hinten. Vorwärts entsendet es ein paar Nervenbündel, die sich reich verzweigen und gegen das Vorderende ausstrahlen.

Außerdem bemerkte ich jederseits einen lateralen, einen dorsolateralen, der sich bis hinter den Pharynx verfolgen läßt, sowie einen ventralen Nerven. Die ventralen Längsstämme habe ich bis in die Gegend der Geschlechtsorgane verfolgt, erkannte jedoch keine Schlundkommissur.

Die Augen liegen seitlich am vorderen Rand des Gehirns. Die Pigmentbecher (vgl. oben) sind blumenkelchförmig und anastomosieren nicht selten durch unregelmäßige, verzweigte Ausläufer miteinander (T. III, F. 27). Der Retinakolben (10—12 μ im Durchm.) ist nach außen stark gewölbt, brauseförmig. Die deutliche Stiftchenkappe ist 2 μ hoch. Einen Nervenfortsatz konnte ich ein kurzes Stück rückwärts verfolgen. — Als Tastorgan funktioniert das Vorderende (vgl. S. 85).

Der Porus genitalis (T. VII, F. 4, 5 *pg*) liegt etwas hinter der Mundöffnung und ist mit Ring- und Radiärmuskeln versehen. Er führt zunächst in einen erweiterten Teil des Atriums (ag_1), auf den eine einwärts gerichtete Ringfalte und dann eine zweite Abteilung des Atrium folgt. In dieses münden von oben her direkt, ohne Vermittlung eines Atrium copulatorium Penis und Bursa copulatrix ein, und zwar liegt gewöhnlich der Penis vor der Bursa, seltener liegen beide Organe nebeneinander. — Ein Ductus communis (*dc*) ist nur schwach ausgebildet und gegen das Atrium nicht scharf abgegrenzt. In ihn münden von hinten her die Dotterstöcke (*dg*), von rechts der Oviduct (*od*), von oben her das Receptaculum seminis (*rs*) ein.

Das von Ring- und Längsmuskeln umgebene Atrium genitale besitzt im leeren Zustand ein gut ausgebildetes Pflasterepithel, doch unterscheidet sich dieses in den beiden Abteilungen des Vorraumes darin, daß es in der unteren (ag_1) Cilien trägt. Vorn findet sich rechts von der Medianlinie an der oberen Abteilung eine Verdickung der Wand, die dem Uterus entspricht (ep_1). Ein solcher kommt hier nicht zur Ausbildung, sondern das einzige Ei wird in der oberen Abteilung des Atrium getragen bis die Schale erhärtet ist und dann abgelegt, um einem neuen Platz zu machen [1].

Die Hoden sind eiförmig oder länglich, sie beginnen gleich hinter dem Pharynx und liegen seitlich in halber Höhe des Körpers oder der Dorsalseite genähert, jedoch stets ventral von den Dotterstöcken. Nicht selten sind sie eingeschnitten oder gefaltet, oder

[1] In einem Falle fand ich das völlig entwickelte Ei nicht im Atrium, sondern frei zwischen den Darmzellen hinter dem Geschlechtsapparat. Wie es dorthin gelangt war, ließ sich nicht ermitteln.

auch können sie ausnahmsweise in zwei hintereinander gelegene, durch ein schmäleres Verbindungsstück miteinander kommunizierende Teile eingeschnürt sein, was wohl mit ihrer früh beginnenden Rückbildung in Zusammenhang steht. Die aus ihnen entspringenden mäßig langen Vasa deferentia vereinigen sich entweder bei der Einmündung selbst (vgl. HALLEZ t. I, f. 9), oder auch kurz vorher (vgl. NASSONOFF t. XI, f. 6 sowie meine F. 4). Oft sind die Vasa oder der aus ihrer Vereinigung hervorgehende Ductus seminalis zu falschen Samenblasen angeschwollen.

Der Penis stellt zur Zeit der männlichen Reife (F. 4) ein den Pharynx oft um das Doppelte übertreffendes ovales Organ dar. Seine Wandung bilden die beiden Spiralmuskelschichten, deren einzelne Muskeln breite abgeplattete Bänder darstellen (F. 6 *spm*). Die inneren sind gegen das Lumen des Penis etwas vorgewölbt, so daß man am optischen Durchschnitt den Eindruck von vorspringenden Buckeln erhalten kann. HALLEZ (1879, p. 56, t. 1, f. 9, 10) glaubte hier eine Schicht von hexagonalen, im Durchschnitt spindelförmigen, je einen Kern enthaltenden Zellen zu finden, wobei das durch die gekreuzten Muskelfasern bedingte Liniensystem ihm Zellgrenzen vorgetäuscht haben mag, während er den im Innern jedes Muskels gelegenen Kern als Epithelzellkern deutete[1]. — Ich finde etwa 7—9 übereinanderliegende Muskeldurchschnitte in jeder der beiden Schichten. Die Muskeln der äußeren Schicht sind bedeutend kräftiger als die der inneren. Die Bindegewebshüllen der Muskeln treten sehr scharf hervor, dagegen entbehren die Fibrillen, die nur undeutlich eine Anordnung zu vertikal gestellten Bändern erkennen lassen, solcher Hüllen. — Innen findet sich hier und da noch ein äußerst dünner Plasmabelag, der einzelne platte Kerne enthält. Nur im distalen Teil und in der Umgebung des Ductus ejaculatorius ist dieses Epithel (*epl*) stärker entwickelt. Der Spermaballen ist meist langgestreckt, die Spermafäden sind sehr regelmäßig einander parallel in der Längsrichtung angeordnet. Um diesen Ballen hängen an drei Seiten Lappen oder Stränge von Kornsekret (*ks*) hinab. An dem letzteren lassen sich eine grobkörnige, rein erythrophile und eine feinkörnigere, von blaß erythrophil zu cyanophil übergehende Sorte unterscheiden. Die Sekrete treten am oberen Ende des Penis, dicht neben den Vasa deferentia, ein. Innerhalb des Penis läßt sich an gut gelungenen Schnittpräparaten zwischen den einzelnen Sekretsträngen eine als

[1] Näher einer richtigen Auffassung kam NASSONOFF (p. 45), der von ringförmigen Wülsten spricht.

dunklere Linien hervortretende Substanz, wohl epitheliales Plasma, erkennen.

Eingeschlossen im Penis liegt das sehr ansehnliche, von de Man, Hallez und Nassonoff bereits beschriebene und abgebildete Copulationsorgan, der Ductus ejaculatorius (*de*). Es stellt dasselbe einen weiten, oft in der Mitte etwas eingeschnürten, unten stark erweiterten Schlauch dar, der bis zum proximalen Ende des Penis reicht, oft sogar, der oberen Wand desselben angeschmiegt, etwas seitlich umbiegt. Die Wandung besteht aus einer festen, unten dickeren (1—2 μ), aufwärts dünneren Membran, welche kleine (bis etwa 1,5 μ hohe) buckelförmige Erhebungen zeigt, die in der Mitte einen feinen Fortsatz in Form eines Stachels oder einer Borste tragen (F. 8). Die Ausbildung dieser Bewehrung ist individuell sehr verschieden. In manchen Fällen konnte ich sie kaum noch erkennen. So große Höcker, wie sie Nassonoff (t. XI, f. 6 *b*) zeichnet, habe ich nicht gesehen. Der Schlauch enthält stets grobkörniges, erythrophiles Sekret, welches de Man unter dem Druck des Deckglases am oberen Ende austreten sah; andrerseits beobachtete er eine Ausstülpung des Organs. Letzteres wurde auch von andern Beobachtern konstatiert, dagegen wird der Schlauch stets als blind endigend geschildert (Nassonoff, v. Graff), ein Verhalten, das v. Graff bewog, die vorliegende Art in der Gattung *Castrada* unterzubringen. Ich finde in Übereinstimmung mit de Man, daß der Schlauch am oberen Ende ganz unzweifelhaft offen ist, und daß die Cuticula am oberen Rande nach außen umbiegt, um sich dann rasch zu verlieren. Das Copulationsorgan wird wenigstens von einem Teil des erythrophilen Sekrets passiert. Schon an einem Quetschpräparat sah ich die obere Öffnung und beobachtete, daß die Sekretmassen inner- und außerhalb des Schlauches miteinander kommunizierten. Schnitte zeigen dieses Verhalten ebenfalls aufs deutlichste (F. 7 *a*). Am ausgestülpten Organ trat das Sekret an dessen Spitze aus. Der untere Teil des Schlauches besitzt ein dünneres, seitliches Diverticulum (de_1), an dem Nassonoff eine Öffnung beobachtete, durch welche das Sperma einfloss. Ich kann diese Angabe bestätigen und hinzufügen, daß das cyanophile Sekret und vielleicht auch ein Teil des erythrophilen denselben Weg nimmt. — Gegen das Atrium genitale ist der Penis durch einen die distale Mündung des Copulationsorgans umgebenden Sphincter (F. 6 *sph*) verschließbar. — Ein Penis s. str. ist nicht vorhanden.

Die Kornsekretdrüsen liegen im Umkreis des distalen Penisendes und entsenden ihre Ausführungsgänge aufwärts.

Die Spermatozoen sind bis 80 μ lang, fadenförmig, an beiden Enden zugespitzt. Zwei Nebengeißeln glaubte ich zu erkennen, doch ist diese Beobachtung etwas unsicher, da mir bei Untersuchung des frischen Materials keine ausreichende Vergrößerung zur Verfügung stand. Oft sah man die Fädchen durch Einwirkung des Wassers nahe dem einen Ende, dem Insertionspunkt der Cilien, umgeknickt. An so deformierten Spermatozoen trat ein deutlicher Zentralfaden hervor.

Die Bursa copulatrix (*bc*) besteht aus einem meist sehr langen Stiel und einer verhältnismäßig kleinen Blase. Das ganze Organ ist sehr muskulös, und zwar finden sich sowohl Ring- wie Längsmuskeln. Besonders stark ist die Ringmuskulatur am Stiel, wo zwei starke Sphinctere (F. 6 sph_1) die Bursa gegen das Atrium absperren können. Die darüber gelegenen Ringmuskeln des Stieles sind schwächer, immerhin aber sehr kräftig. Es können ihrer bis 20 und mehr vorhanden sein. An der Blase ist die Ringmuskulatur verhältnismäßig dünn und von einem dichten Mantel von etwa ebenso dicken Längsmuskeln (F. 6 *lm*) umgeben. — Die innere Auskleidung des Organs wird von der festen Basalmembran gebildet. Das in Auflösung begriffene, zahlreiche Kerne enthaltende Epithel erfüllte an einem jungen Tier sowohl die Blase wie den Stiel. Nur der unterste Teil der Wandung des Stiels, innerhalb der beiden großen Sphinctere dürfte ein eingesenktes Epithel besitzen. An einzelnen Exemplaren beobachtete ich in diesem Teil kleine Zähnchen. Durch die Wirkung der Muskeln wird die innere Membran der Bursa in Falten gelegt, die an Quetschpräparaten, besonders am Stiel, wo sie der Länge nach verlaufen, als scharfe Wülste hervortreten. An der Blase dagegen bewirkt die Aktion der Längsmuskeln Ringfalten. Die Blase enthält meist eine unregelmäßig und stark gefaltete Spermatophore.

Das von BRAUN (p. 79) zuerst gesehene Receptaculum seminis[1] (*rs*) stellt eine meist kugelige, seltener ellipsoidische kurz gestielte Blase dar. Der Stiel ist durch einen doppelten Sphincter (F. 4, 5 *sph*) verschließbar. Die Wandung besteht aus einer, zahlreiche abgeplattete

---

[1] BRAUN (p. 79) gibt NASSONOFF als Entdecker dieses Organs an und verweist auf t. XI. f. 6 *k* dieses Autors. Die zitierte Abbildung stellt aber sicherlich nicht das Receptaculum seminis, sondern, wie es auch NASSONOFF sowohl im Text (p. 46) als in der Figurenerklärung angibt, die »Geschlechtskloake«, das ist den äußeren Teil des Atrium genitale, dar.

Kerne enthaltenden homogenen Plasmaschicht, deren Dicke sehr variiert.

Die gelappten Dotterstöcke liegen beiderseits in der hinteren Hälfte des Körpers, wachsen aber allmählich vorwärts. Die kurzen Dottergänge vereinigen sich unmittelbar vor der Einmündung in den Ductus communis zu einem in dorsoventraler Richtung erweiterten Endabschnitt (*dg*), der durch eine ziemlich enge Öffnung in den Ductus communis einmündet.

Der Keimstock (*o*) ist im Zustand der männlichen Reife, auf den sich alle obigen Angaben über den Geschlechtsapparat beziehen, von ungefähr derselben Größe wie die Bursa copulatrix. Mittels eines verhältnismäßig kurzen Oviducts (*od*) steht er mit dem Ductus communis (*dc*) in Verbindung. Das Ovar besitzt eine verhältnismäßig dicke, platte Kerne enthaltende Tunica propria. Der Oviduct ist wie gewöhnlich innen von geldrollenartig zusammengedrängten Zellen ausgekleidet, welche sich meist mit den Spitzen berühren, so daß das Lumen verstrichen ist. Zarte Ringmuskeln lassen sich erkennen.

Ganz anders ist das Aussehen der Geschlechtsorgane an älteren Tieren, zur Zeit der weiblichen Reife (F. 5). Während das ganze Tier, und die meisten Organe, so der Pharynx (*phar*), bedeutend gewachsen sind, sind Penis (*p*) und Bursa (*bc*) der Degeneration anheimgefallen, sie erscheinen stark geschrumpft und sind in mehr oder weniger deutlichem Zerfall begriffen. Am ersteren Organ erkennt man noch deutlich die Muscularis und gewöhnlich einen kleinen Spermaballen (*sp*), der jedoch oft zur Hälfte aus dem, einen oben weit offenen Becher darstellenden Penis hervorragt. Im übrigen besteht der spärliche Inhalt aus einer kernreichen Masse, in der von dem Copulationsschlauch kaum noch etwas zu erkennen ist. Die Hoden bilden, wenn überhaupt noch auffindbar, ganz kleine eiförmige Säckchen. Die Bursa nimmt hauptsächlich an Größe ab, die Form bleibt deutlich erkennbar (F. 9). Das Receptaculum verhält sich wie vorher. Dagegen hat der Keimstock (*o*) an Größe gewaltig zugenommen und ebenso ist der Oviduct (*od*) stark angeschwollen. Auch die Dotterstöcke sind gewachsen und erreichen vorwärts den Pharynx. In der Umgebung des Ductus communis liegen Drüsen, doch konnte ich ihre Ausmündungsstelle nicht erkennen.

Das Ei ist kreisrund, bikonvex und besitzt eine feine, quer über die Breitseiten verlaufende Deckelnaht. Die Farbe ist gelborange bis braunrot. Der Durchmesser beträgt nach wenigen Messungen 170—200 μ. Dorner gibt 120 μ an.

Die Tiere hielten sich im Sammelglas, wenn man dasselbe ruhig stehen ließ, stets am Boden im Schlamm auf und kamen erst zum Vorschein wenn dieser aufgewirbelt wurde oder das Wasser verdarb. Dann aber schwammen sie lebhaft umher. In Gläsern ohne Schlamm gehalten sammelten sie sich auf der vom Licht abgekehrten Seite an der Wasseroberfläche an, wo sie sich mit Schleim umgaben und regungslos saßen bis sie gestört wurden.

In der Littoralregion des Lojosees sowie in Strandtümpeln desselben, ferner im See Tvärminne träsk, ist die Art nicht selten. Zahlreiche Exemplare erhielt ich im ersteren See einmal aus einer Tiefe von 7 m und zwar in Setznetzen aus Müllergaze, an denen faulendes Fleisch als Köder angebracht war. Ferner erbeutete ich sie in einem Waldsumpf mit humusreichem Wasser in Tässwer im Kirchspiel Finby. Einmal beobachtete ich mehrere Exemplare im Plankton der etwa 10 m tiefen Aurlaks-Bucht des Lojosees. Auch in einer von Herrn mag. phil. A. Rantanieni gesammelten Planktonprobe aus dem See Kursujärvi im Kirchspiel Kuolajärvi in Lappland ist diese Art vertreten.

Außer *Castrada acuta* Braun, die ich, wie aus dem Gesagten hervorgeht, nur für ältere Exemplare von *Strong. radiatum* halte, glaube ich auch *Castr. agilis* Dorner in den Formenkreis dieser Art ziehen zu müssen, trotzdem mir diese Form nicht vorliegt. Ich hielt zuerst einige etwa 1 mm lange gelblich weiße Exemplare mit auch bei auffallendem Licht rein schwarz erscheinenden Augen, welche Exemplare sich habituell auch dadurch von der typischen *Castr. radiata* unterschieden, daß sie vorn einer halsförmigen Einschnürung entbehrten, für die Dornersche Form. Bei näherer Untersuchung finde ich jedoch eine gut ausgebildete Bestachelung des Penis, welche jener abgehen soll, und da die anatomischen Verhältnisse auch im übrigen von *Castr. radiata* nicht abwichen, ferner an demselben Ort später typische ältere Exemplare von dieser letzteren Art auftraten (*Castr. acuta* Braun), muß ich annehmen, daß es sich hier nur um eine lokale Variation der jüngeren Tiere handelt. Bei der von mir beobachteten bedeutenden Variation in der Bestachelung des Copulationsschlauches glaube ich hierzu berechtigt zu sein.

Schließlich sei noch auf die große habituelle Ahnlichkeit hingewiesen, die »*Mes. gonocephalum*« Silliman 1855 (p. 56—57 t. IV, f. 9), was Form und Farbe betrifft, mit *Strong. radiatum* zeigt. Auch die nur in ihren Umrissen abgebildeten Geschlechtsorgane zeigen Anklänge an letztere Art. Penis und Bursa copulatrix befinden sich

offenbar schon in Rückbildung. Ich glaube annehmen zu dürfen, daß es sich um eine *Strong. radiatum* sehr nahe stehende Art handelt, falls nicht beide sogar identisch sind.

Genus **Rhynchomesostoma** n. gen.

Typhloplanida mit in den untersten Teil des Atrium genitale mündenden Protonephridien, mit fernrohrartig einziehbarem Vorderende, mit Atrium copulatorium, paarigen Uteri und in den Oviduct eingeschaltetem Receptaculum seminis; dermale Stäbchen vorhanden.

Diese Gattung, auf den ersten Blick so abweichend, erweist sich durch den Bau der Geschlechtsorgane, des Pharynx usw. als unzweifelhaft zu den Typhloplanida gehörig.

Rhynch. rostratum (Müll.).

(T. I, F. 12, 16, 31, 32; T. III, F. 10, 26; T. IV, F. 2, 10, 11, 13, 14; T. V, F. 30; T. VII, F. 12, 13; Textfig. 3, S. 31.)

O. F. Müller, 1774, vol. I, 2, p. 55 (*Fasciola rostrata*). — Schultze, 1851, p. 9, 12—14, 16, 19, 22, 24, 28, 32, t. 1, f. 10—12, 23 (*Mesostomum rostratum*). — Graff, 1875, p. 417—418, t. 28, f. 12—18 (*Mes. montanum*). — Graff, 1882, p. 299, t. 6, f. 6—17 (*Mesostoma rostratum*). — Du Plessis, 1884, p. 54 (*M. r.*). — Braun, 1885, p. 55 (*M. r.*). — Zacharias 1886, p. 260, t. 9, f. 7*a*—7*d* (*M. r.*). — Sekera, 1892, p. 387 (*M. r.*).

Die Länge meiner Exemplare betrug 1,5—3 mm, nach v. Graff kann die Art jedoch eine Länge von 5 mm erreichen. Der ausgestreckte Körper ist spindelförmig, hinten in ein kurzes Schwänzchen ausgezogen, vorn zugespitzt. Das Vorderende ist fernrohrartig einstülpbar derart, daß die äußerste Spitze, — der Kürze halber bezeichne ich sie als Endkegel, — nur zurückgezogen, nicht aber eingestülpt werden kann, während letzteres bei dem dahinter folgenden Abschnitt der Fall ist. Es finden sich also zwei Einfaltungsstellen, einmal der Rand des Endkegels (T. I, F. 16*a*), zweitens der äußere Rand der eingestülpten Partie (*b*). Diese Stellen treten schon am ausgestreckten Tier als seichte Ringfurchen auf (v. Graff, t. VI, f. 10). Der kleine Pharynx (T. VII, F. 10 *phar*) ist etwas vor der Körpermitte gelegen, die Geschlechtsöffnung (*pg*) nur wenig hinter dem Mund. — Die Farbe ist meist ein helleres oder dunkleres rosarot, kann aber in gelbrot übergehen, auch kommen ganz farblose Tiere vor. Der Farbstoff ist an die Leibeshöhlenflüssigkeit gebunden. Die nach v. Graff

(p. 301) gelegentlich in den Hoden vorkommenden gefärbten Zellen, die auch der Samenblase und dem Atrium ihre Farbe verleihen sollen, habe ich nie beobachtet. — Die Augen erscheinen bei schwacher Vergrößerung als zwei intensiv rote bis schwarzrote (nach ZACHARIAS dunkelbraune) dreieckige Flecke, die sich mit ihren rückwärts und nach innen gekehrten Spitzen berühren.

Eigentümlich sind die Epithelverhältnisse. Mit Ausnahme des einstülpbaren Vorderendes ist in dem Epithel die Alveolarschicht außerordentlich stark entwickelt, derart, daß fast die ganze Zelle von großen Vacuolen erfüllt, und das Plasma dadurch auf ein spärliches, gegen die Oberfläche hin oft baumförmig verästeltes, vertikal gestelltes Fachwerk von zarten Fasern und Platten, sowie auf einen ganz schmalen, nur durch die Kerne etwas vorgewölbten basalen Saum beschränkt ist (T. I, F. 16 *ep*)[1]. Das oben erwähnte Bild einer baumförmigen Verästelung wird dadurch hervorgerufen, daß die an den Basalkörperchen entspringenden Fasern durch die großen Vacuolen nach unten gruppenweise zusammengedrängt werden, wodurch sie abwärts eine einzige Faser, — den Stamm, — vortäuschen. Die Vacuolen sind an meinen Präparaten meist leer. Nur spärlich beobachtete ich in ihnen rundliche, 2—3 μ im Durchmesser haltende schwach eosinophile Gebilde, die jedenfalls, gleich den unten zu erwähnenden, im Vorderende vorkommenden, als Rhabditen zu bezeichnen sind. — Ganz anders verhalten sich die Epithelien des Vorderendes. Wir müssen hier die nicht einstülpbare, stumpf kegelförmige Spitze und den daran sich schließenden einstülpbaren Teil unterscheiden. An dem letzteren weichen wiederum die dorsalen und seitlichen Partien von der ventralen ab. Die dorsalen und seitlichen Partien nun werden gebildet von schmalen, oft zylindrischen Zellen, an deren Basis der unregelmäßige, oft schwach amöbenförmig gelappte Kern liegt. In der äußeren Hälfte dieser Zellen treten zahlreiche Vacuolen auf, deren jede einen ovalen oder elliptischen Rhabditen (*rhd*) von 4—5 μ Länge und 2,5—3,5 μ Breite enthält. Ventral ist ein derartiges Epithel nur auf ganz kurzer Strecke ausgebildet. Der größte Teil der Zellen ist stark vacuolisiert und man findet an Schnitten oft, wohl infolge der heftigen Kontraktion, solche Zellen keulenförmig angeschwollen und aus dem Epithel hinausgedrängt. —

[1] Diese Struktur ist bereits DUPLESSIS (1884, p. 5) aufgefallen. Er sagt: »leur Protoplasma forme un réseau à petites mailles, il est étiré et ramifié en prolongements protoplasmiques anastomosés. De ça l'aspect réticulé. Cette particularité très apparente donne à tout l'épiderme un aspect de rayon de miel«.

Das Epithel des nicht kontraktilen Zapfens schließlich zeichnet sich durch geringere Höhe (4—5 μ) aus. Es ist ein kleinzelliges, rhabditenloses Plattenepithel mit stark polymorphen Kernen (T. I, F. 12). Eine Sonderung in Schichten ist nicht wahrzunehmen. — Hinzuzufügen ist noch, daß die sehr variable Dicke des Epithels an einem Exemplar 12—25 μ betrug (in der mittleren Region des Körpers gemessen). Die Cilien sind verhältnismäßig kurz. Am Endkegel sind dieselben an der Basis, bei der Einfaltungsstelle, am deutlichsten.

Unter dem Epithel läßt sich eine zarte Basalmembran erkennen, der sich die kräftigen Ring- (*rm*) und Längsmuskeln (*lm*) anschließen, auf die einwärts noch ein weitmaschiges Netz (etwa 130—145 μ zwischen den parallelen Fasern) von Diagonalfasern folgt. Diese erreichen hier eine ungewöhnliche Stärke (2—3 μ Durchmesser; Längsmuskeln 2—3 μ, Ringmuskeln 1—2 μ). — Starke Verdickungen des Hautmuskelschlauches, wie sie nach v. Graff (p. 119, t. VI, f. 6) an den Faltungsstellen auftreten sollen, konnte ich nirgends an Schnitten wiederfinden, und vermute deshalb, daß stärkere Anhäufung von Mesenchym oder dergleichen an den Quetschpräparaten die Täuschung bedingt hat.

Die Rhammitendrüsen liegen seitlich vom Pharynx. Aus ihnen entspringen die Stäbchenstraßen, die in bekannter Weise (vgl. Schultze, p. 12, t. 1, f. 23, v. Graff 1882, t. VI, f. 10) gegen die Augen konvergieren und dann einander parallel vorwärts zum Endkegel ziehen, um an diesem zu münden. v. Graff (1882, p. 300) gibt an, daß drei verschiedene Stäbchenkategorien, welche alle vorn abgerundet, hinten aber lang ausgezogen und spitz sind, sich je nach der Größe unterscheiden lassen: solche von 30—40 μ (l. c., t. VI, f. 12*a*), 13—15 μ (*b*) und 7—10 μ (*c*) Länge. Der erste Typus kann nach meinen Beobachtungen bis 45 μ an Länge erreichen, während die Breite 2—2,5 μ beträgt. Diese Stäbchen münden ausschließlich im vordersten Teil des Endkegels, während die zweite Kategorie — ich finde Variationen von 9 bis 15 μ Länge bei etwa 1 μ Breite, — an dem dahinter gelegenen Teil des Endkegels das Epithel durchbohrt. Den dritten Typus habe ich nicht wiederfinden können; mit den oben beschriebenen Rhabditen stimmt weder Form noch Größe überein.

Jederseits vom Pharynx liegen ansehnliche Drüsen, die ihr cyanophiles Sekret in mehreren unregelmäßig ausgebuchteten, stellenweise stark angeschwollenen Strängen vorwärts senden, wo sie in der ventralen Körperhälfte in der Gegend der hinteren Faltungsstelle (*b*) ausmünden. Das geronnene Sekret bildet Flocken und Netzwerke; bei Hämatoxylinfärbung sah ich keine deutlichen Körner.

Das Mesenchym ist sehr spärlich entwickelt. Zwischen den Eingeweiden und dem Epithel finden sich sehr ansehnliche Hohlräume, die von zarten Plasmabalken und -platten durchsetzt werden, zu denen sich noch ein sehr feines, als Gerinnungsprodukt der perienterischen Flüssigkeit aufzufassendes Netzwerk (*nied*) gesellt. Kerne, von kugelrunder bis ellipsoidischer Gestalt und von einem größten Durchmesser von 7—9 μ (Nucleolus 3 μ) finden sich hauptsächlich in der Nähe des Hautmuskelschlauches oder demselben dicht anliegend. Ich vermag hier nicht Myoblasten und Bindegewebszellen auseinander zu halten. — Vereinzelt kommen »freie Bindegewebszellen« vor. Sie sind von ellipsoidischer Gestalt (etwa 9 μ Länge, 6 μ Breite); der Kern ($5 \times 6\ \mu$, Nucleus 2 μ) füllt den größten Teil der Zelle aus.

Der Pharynx ist völlig normal gebaut; er besitzt eine obere und untere Sphinctergruppe, 16 innere Längsmuskeln usw. Wie v. Graff (1882, p. 301) richtig angibt, münden die Speicheldrüsen in die Basis des Pharynx ein. Die Pharyngealtasche reicht nur etwa bis zur Grenze des ersten und zweiten Drittels des Pharynx hinauf. — Der Darm enthält neben verdauenden Zellen in geringer Zahl Körnerkolben. — Da ein Exkretionsbecher fehlt, führt der Mund direkt nach außen. Über die Protonephridien vgl. S. 59—61 und 65.

Das Gehirn ist an konservierten Exemplaren stets sehr stark von vorn nach hinten zusammengedrückt, so daß es als kurzer, in querer Richtung sehr gestreckter Körper erscheint, während es am lebenden, ausgestreckten Tier mehr in die Länge gedehnt ist. Es ist an den kontrahierten Tieren sehr schwer die vorderen Nerven im Detail zu verfolgen. Ich konnte feststellen, daß sowohl dorsal (*dn*) wie ventral Nerven in den Endkegel eintreten, wo sie sich, besonders hinter dem Ausmündungsbezirk der großen Rhammiten verzweigen und zum Epithel ziehen. Ein paar sehr starke Stämme begeben sich seitlich und etwas ventral nach vorn, verzweigen sich und innervieren die Umgebung der zweiten Einfaltungsstelle (*b*). Ein andres Paar versorgt das Epithel gleich hinter der vorderen Falte (*a*). Ein paar schwache Nerven ziehen ventral rostrad zum Epithel. Dorsolaterale Nerven fand ich nicht. Die ventralen Längsstämme sind gut entwickelt und bilden hinter dem Pharynx eine schwache Schlundkommissur. Der Pharynx enthält etwa in halber Höhe und mitten zwischen der inneren und der äußeren Muskulatur einen wohlentwickelten Nervenring.

Die Augen liegen im vordersten Teil des Gehirns, der oberen

Fläche genähert. Das dunkelrote Pigment ist an konservierten Exemplaren stets gelöst und verschwunden. Über den Retinakolben (T. III, F. 26) vgl. S. 79.

Als Sinnesorgan, und zwar als Tastorgan, ist auch der Endkegel des Vorderendes anzuführen. Zu dem oben über das Epithel und die Rhammiten (S. 160), die an seinem Rande inserierenden Retractoren (S. 31) und die Nerven Gesagten ist nur wenig hinzuzufügen. Der Hautmuskelschlauch, speziell die Ringfasern, sind hier schwächer als am übrigen Körper. Bemerkenswert ist das Vorhandensein von zahlreichen feinen, die einander gegenüberliegenden Ränder der Falte *a* verbindenden Muskelfasern, welche eine, freilich unvollständige, Abgrenzung des Endkegels gegen das Mesenchym (T. I, F. 16 *diaphr*) bewirken. Diese Muskeln bilden in ihrer Gesamtheit gewissermaßen ein Analogon der äußeren Muskellamelle des Proboscidenrüssels.

Die von Braun (p. 56) erwähnten, auf der ersten Falte liegenden regelmäßigen Pigmentkörnchen habe ich nicht beobachtet.

Der Geschlechtsporus (T. VII, F. 12 *pg*) liegt nahe hinter der Mundöffnung. Er führt in das langgestreckte Atrium genitale (*ag*), welches sich oben trichterförmig erweitert und caudad in den Ductus communis (*dc*), rostrad in die beiden Uteri (*ut*, ut^2) übergeht. Dorsal ist er durch einen starken Sphincter vom Atrium copulatorium (*ac*) getrennt. In dieses letztere münden hinten der Penis (*p*) und vorn die Bursa (*bc*) ein. Beide Organe liegen in der Medianlinie und sind vorwärts geneigt, so daß die Bursa mit ihrem vorderen Ende meist über dem Pharynx liegt.

Das Atrium besitzt im untersten Teil ein niedriges, flimmerndes Epithel, das jedoch nur eine ganz geringe Ausdehnung besitzt; darüber folgt ein hohes Drüsenepithel (vgl. S. 60). Der größte Teil dieses Drüsenepithels sondert ein Sekret ab, das sich in Hämatoxylin gar nicht, in Eosin nur ganz blaß färbt. Auf einem begrenzten Feld jedoch, das dem Pharynx zugewandt ist, verhält es sich stark erythrophil. Innerhalb dieses Bezirkes münden ansehnliche, ebenfalls erythrophile Drüsen ein, die rechts und links, der Ventralseite genähert liegen. — Die Muscularis des Atrium besteht aus starken Ring- und Längsfasern, zu denen sich einzelne Diagonalfasern gesellen.

Die Hoden liegen seitlich im vordersten Teil des Körpers und reichen rückwärts bis etwas hinter den Pharynx. Sie stellen eiförmige, ellipsoidische oder längliche Organe dar. Am hinteren Ende gehen sie in die sehr kurzen Vasa deferentia über, welche von rechts und links an die Seiten des Penis treten.

Über das Sperma vgl. S. 90.

Der Penis ist verhältnismäßig klein, von etwa ei- oder birnförmiger Gestalt, oft in dorsoventraler Richtung etwas komprimiert. In seinen obersten Teil münden seitlich die beiden Vasa deferentia getrennt ein (T. IV, F. 11 *vd*), wie es bereits v. GRAFF erkannt hat (1875, p. 418, t. XXVIII, f. 12; 1882, p. 301). Ebenso tritt das Kornsekret in zwei getrennten Zügen von rechts und links etwa in halber Länge des Penis ein (T. IV, F. 10). Sperma und Sekret sind infolgedessen hintereinander gelagert. — Von den Spiralmuskelschichten ist die innere (*ispm*) stärker entwickelt. Diese Spiralmuskeln enthalten ein reichliches zentrales kernführendes Sarkoplasma und eine dünne Rindenschicht von kontraktiler Substanz. Der Querschnitt ist mehr oder weniger deutlich viereckig. Die äußere Schicht (*äspm*) besteht aus viel dünneren Muskeln mit nur wenig oder gar keinem zentralen Plasma. Die Lage der Kerne konnte ich nicht feststellen. Im unteren Teil des Organs ist die Muskulatur schwach und besteht aus Ringmuskeln in einschichtiger Lage.

Die Vesicula seminalis ist innen von einem ungewöhnlich hohen Epithel (*epl*) ausgekleidet, welches eine deutliche Streifung zeigt und Kerne enthält. Abwärts geht es in ein ebenfalls kernführendes Plasma über, das die Sekretmassen umgibt. Letztere sind von zweierlei Art (vgl. S. 101) und auf wenige Stränge verteilt (F. 11 ks^1 und ks^2).

Die ansehnlichen Kornsekretdrüsen (*ksdr*) liegen seitlich und rostral vom Penis.

Sperma und Kornsekret münden unten in einen Hohlraum (F. 10), der mit dem Atrium copulatorium kommuniziert und gegen dieses durch einen sehr starken Sphincter (F. 13 *sph*) verschließbar ist. Als Antagonisten des letzteren wirken feine, einerseits am Penis, andrerseits an der Atriumwand befestigte Radiärfasern (*radm*).

Die Form der Bursa copulatrix geht aus dem Schema (T. VII, F. 12 *bc*) hervor. Der Stiel ist von einer Reihe starker Sphinctere umgeben, die Blase von schwächeren Ringmuskeln. Bei jungen Individuen bildet ein Kerne enthaltendes Epithel, das einer dünnen Basalmembran aufsitzt, die innere Begrenzung der Blase und der oberen Hälfte des Stieles, bei älteren Tieren dagegen ist nur noch die Basalmembran vorhanden. Diese legt sich in feine, der Länge nach verlaufende Fältchen.

Abwärts folgt auf diese Bildung ein ganz niedriges, cuticulaähnliches Epithel, das mit kleinen Chitinzähnchen dicht besetzt ist. Am Beginn dieses Abschnittes läßt sich an Längsschnitten durch die

Bursa erkennen, daß sich die Basalmembran als feine Linie unter die Epithelschicht schiebt. Das mit Zähnchen besetzte Epithel setzt sich in die innere Auskleidung des Atrium copulatorium fort, welches sich ganz ebenso verhält. Hier und da läßt es eine schwache vertikale Streifung erkennen, meist aber erscheint es homogen, nur schwach färbbar (eosinophil). Kerne fehlen vollständig. — Die Zähnchen sind hellgelb, mehr oder weniger stark gebogen, sehr spitz und stets nach oben gerichtet. In ihre Basis ragt eine kleine kegelförmige Erhebung des Epithels (F. 13). Die Größe der Zähnchen schwankt innerhalb weiter Grenzen und zwar individuell sowohl, — nach SCHMIDT (1858, p. 34) je nach dem »mehr oder minder der Geschlechtsreife«, — wie auch nach der Stelle, wo sie sitzen. Am größten sind sie im untersten Teil der Bursa, wo sie 8—9 μ Länge erreichen können. Aufwärts, wie auch gegen den Penis hin werden sie kleiner, und in unmittelbarer Nähe des Penissphincters, innerhalb dessen sie noch als winzige Gebilde vorhanden sind, erreichen sie kaum noch 1 μ.

Penis, Bursa und Atrium copulatorium sind in eine Sarkoplasmahülle (*spl*) und einen Muskelmantel (*mm*) eingehüllt (vgl. S. 105, T. IV, F. 13, 14). — Das Atrium copulatorium ist von starken Ringfasern umgeben.

Der Atriumsphincter (T. VII, F. 12 *sph*) übertrifft den Penissphincter an Stärke. Das Lumen des kontrahierten Sphincters zeigt eine dreistrahlige Form. Die größte Breite des Muskels beträgt dann bis 8 μ, während die Falten nur etwa 3 μ halten.

In der Bursa copulatrix findet man meist eine oder mehrere Spermatophoren. Es sind langgestreckte, bis 225 μ lange, oben in einer blasenförmigen (bis etwa 35 μ breiten) Erweiterung blind endigende, unten verschmälerte und, wie es mir schien, offene Schläuche (T. V, F. 30). Sie werden von einer 1—1½ μ dicken, — stellenweise auch dünneren, — hellgelben, in Eosin schwach färbbaren Membran umgeben, die stark lichtbrechend ist. Die obere Erweiterung enthält unregelmäßig angehäuftes Sperma und daneben, meist gegen den unteren Teil hin und mehr peripher, erythrophiles Kornsekret. Während der obere Teil der Spermatophore in der Blase der Bursa liegt, ragt der untere oft weit in das Atrium copulatorium vor. Sehr oft findet man entleerte Spermatophorenschläuche, häufig drei oder vier, in der Bursa. — In ein paar Fällen fand ich bei jüngeren Individuen in der Bursa reichlich Sperma ohne umgebende Hülle. Wahrscheinlich war das Sperma hier durch heftige Kontraktion bei der Abtötung hineingepreßt worden.

Der Ductus communis (T. VII, F. 12 *dc*) ist ein verhältnismäßig enger Gang, der innen mit Pflasterepithel ausgekleidet ist. Er zieht vom Atrium rückwärts, empfängt von unten her das Sekret der Schalendrüsen (*asdr*), die in einem ansehnlichen Büschel links vom Geschlechtsapparat liegen, und, indem er sich nach rechts wendet, von hinten her den Dottergang (*dg*). Dann geht er in das schräg aufwärts gerichtete Receptaculum seminis über. Aus diesem entspringt der lange, sehr enge Oviduct, der in einem abwärts gerichteten Bogen zum Keimstock zieht. — Der ganze Bau der weiblichen Ausführungswege ist ein sehr zarter.

Der Keimstock ist breit, je nach der Anzahl der darin enthaltenen Eier an Ausdehnung wechselnd. Die im unteren Teil liegenden abgeplatteten Eizellen erreichen einen Durchmesser von 48—70 μ (Eikern etwa 34—48 μ lang, 8—12 μ hoch, Nucleolus in einem Falle 12×8 μ). Sie enthalten, besonders in den peripheren Teilen, zahlreiche Vacuolen.

Der Übergang vom Keimstock zum Oviduct ist ein sehr scharfer, indem der letztere einen viel geringeren Durchmesser hat als der erstere (18—30 μ). Das Lumen des Oviducts ist stark eingeengt oder gar verschwunden. Die Zellen, von denen auf einen Querschnitt 2—3 kommen, sind geldrollenförmig abgeplattet, 2—4 μ hoch. (Kern kreisrund-elliptisch, 8—10 μ im Durchmesser, $1\frac{1}{2}$—2 μ hoch, Nucleolus 1—1,5 μ). Die Membranen zwischen den Zellen sind äußerst zart und von einer Muskulatur läßt sich kaum etwas erkennen.

Die stark gelappten Dotterstöcke erstrecken sich von der Pharyngealgegend an bis in den hintersten Teil des Körpers, wo sie rechts und links dem Darm anliegen und großenteils zwischen den Darmzellen eingebettet sind. Dorsal und ventral vom Darm drängen sich die Lappen gegen die Medianebene vor. Die kurzen Dottergänge entspringen der Ventralseite genähert im vorderen Teil der Dotterstöcke und vereinigen sich zu einem sehr weiten, gemeinsamen Endabschnitt, der, wie gewöhnlich, in rostro-caudaler Richtung stark abgeplattet ist (vielleicht z. T. eine Folge starker Kontraktion des Körpers in dieser Richtung).

Die beiden nach vorn und oben gerichteten Uteri zeigen in ihren Anfangsteilen ein hohes Epithel von in zirkulärer Richtung gedehnten platten Zellen, die, wenn die Gänge leer sind, einander am Scheitel berühren. — In dem Eier enthaltenden Teil ist das Epithel so ausgedehnt, daß es als einfache Linie erscheint. — Wie meine Vorgänger habe auch ich nur Dauereier gefunden, und zwar waren sie

kreisrund, von der Seite gesehen oval, dunkelrot. Nach v. GRAFF sind sie im Profil linsenförmig, jedoch auf der einen Seite stärker konvex als auf der andern (1882, t. VI, f. 13). v. GRAFF fand in einem Tier Eier, deren Durchmesser zwischen 150 und 250 μ schwankte. Ich beobachtete bei kleinen Individuen von etwa 1,5 mm Länge sehr kleine Eier (132—136 μ), bei einem 2 mm langen ein 184 μ messendes, während größere, etwa 2,5—3 mm lange Exemplare auffallend große Eier trugen (vgl. S. 130). — Die Zahl der Eier soll bis 16 betragen können (v. GRAFF 1882, p. 302). — Beim Kochen in Kalilauge platzt die Schale unregelmäßig auf und läßt keine Naht erkennen.

Ich fand die Art häufig sowohl in moorigen, an Humussäuren reichen Gewässern wie auch in größeren und kleineren Seen, in Lehm- und Felstümpeln in Südfinnland. Besonders zahlreich trat sie im Frühling auf, war jedoch auch im Sommer und Herbst zu finden.

Genus Tetracelis Hempr. u. Ehrenb. 1831.

Typhloplanida mit vier Augen, Exkretionsbecher, unpaarem Uterus, Atrium copulatorium und in den Oviduct eingeschaltetem Receptaculum seminis; dermale Stäbchen fehlen.

Der einfache Uterus deutet an, daß sich diese Gattung verhältnismäßig früh abgezweigt hat.

Tetr. marmorosum (Müll.).

(T. I, F. 2, 7; T. III, F. 1—4; T. VI, F. 6; T. VII, F. 3; Textfig. 8, S. 70.)

MÜLLER 1774, v. I, 2, p. 71 (*Fasciola marmorosa*). — HEMPRICH u. EHRENBERG 1831, fol a (*Tetracelis marmorosum*). — GRAFF 1882, p. 303—304, t. 6, f. 24—27 (*Mesostoma robertsonii*). — FUHRMANN 1900, p. 722—724, t. 23, f. 1—5 (*Mes. yungi*).

Ich vereinige mit *Mes. robertsonii* Graff, dessen Namen dem älteren, oben angeführten weichen muß, *Mes. yungi* Fuhrmann, welches sich hauptsächlich durch die Lage der Augen vor dem Gehirn sowie durch die stärker verzweigten Dotterstöcke von der von v. GRAFF beschriebenem Species unterscheiden soll. Da der letztere Autor diese Art an Quetschpräparaten untersucht hat, so konnten die großen vorderen Nervenstämme, die ja vom Gehirn nicht scharf abgegrenzt sind, leicht zu einer Täuschung Anlaß geben. Auch die tief gelappte Form der Dotterstöcke ist, wie ich mich überzeugen konnte, an Quetschpräparaten sehr schwer zu erkennen (vgl. unten S. 171).

Die Länge meiner Exemplare betrug 1,3 bis 1,5 mm; nach v. Graff und Fuhrmann kommen bis 2 mm lange Tiere vor. Der Körper ist, von oben gesehen, von lanzettlicher Gestalt, hinten rascher verschmälert als vorn. Das Vorderende kann schwach zapfenartig vorgestreckt werden. Der Querschnitt ist fast drehrund, jedoch ventral etwas abgeplattet. Die Farbe ist bald ein durchsichtiges Weißgelb, bald braungrau oder blaugrau, nach Fuhrmann kommen auch schmutzig rote Tiere vor. Die Art ist sofort kenntlich an den vier braunen, weit vorn gelegenen Augenpigmentbechern. Der Pharynx liegt weit vorn, am Übergang vom ersten zum zweiten Körperviertel. Wie Fuhrmann fand auch ich die Tiere regelmäßig derart mit glänzenden Öltröpfchen erfüllt, daß sich am lebenden Tier kaum mehr als die seitlich durchschimmernden Dotterstöcke und das Ei erkennen ließen.

Das bereits von v. Graff (t. VI, f. 26 und 27) und Fuhrmann (t. 23, f. 2) abgebildete Epithel besteht aus polygonalen Zellen mit gleichmäßigen, nicht gezackten Rändern. Auch hier sind die Zellen von sehr verschiedener Größe (T. I, F. 2); es finden sich neben solchen von 64 μ Durchmesser nur 10 μ messende Ersatzzellen. Die Höhe des Epithels schwankt je nach der Kontraktion des Tieres, ist aber im ganzen recht beträchtlich (an Schnitten 6—16 μ). — Die Kerne besitzen nicht die regelmäßige Brotlaibform, wie sie v. Graff (p. 303) schildert, sondern sind stets mehr oder weniger polymorph, wobei es freilich nicht zur Ausbildung solcher extremer Formen kommt, wie sie sonst bei den Mesostomeen häufig sind. Die Höhe der Kerne ist ganz von dem Kontraktionszustand des Tieres abhängig; bald sind sie platt, wie auf der Figur 26 v. Graffs, bald ist der vertikale Durchmesser der größere (F. 7). Das Plasma der Epithelzellen zeigt sehr deutlich eine Sonderung in eine fein granulierte Basalschicht (*bs*), die oft, besonders im oberen Teil, Vacuolen enthält, und eine ebenso hohe oder höhere Alveolarschicht (*as*). Die Vacuolen der letzteren sind der Basalschicht zunächst am größten und nehmen nach oben hin allmählich an Größe ab. Sie lassen mehr oder weniger deutlich eine Anordnung in vertikale Reihen erkennen. Basalkörperchen (*bk*) und Streifung des Plasmas sind sehr deutlich. Die Cilien sind etwa 8 μ lang.

Über die Basalmembran vgl. S. 25. Ich finde sie an einer Stelle unter dem 8 μ hohen Epithel 3 μ dick. In andern Fällen waren die betreffenden Maße: 16 und 2, 16 und 1, 6 μ und 0,25, 8 und 0,25 μ.

Der Hautmuskelschlauch enthält außer Ring- (*rm*) und Längsmuskeln (*lm*) sehr dünne Diagonalfasern, welch letztere ein Netz mit größerer Maschenweite bilden, am Vorderende jedoch dichter als am übrigen Körper stehen.

Die Mesenchymzellen, die den schmalen Raum zwischen dem stark entwickelten Darm und dem Hautmuskelschlauch ausfüllen, enthalten ein feinkörniges, bräunlich-gelbes Pigment. Die spärlich zerstreuten Kerne sind meist in der Längsrichtung etwas ausgezogen. An dem Hautmuskelschlauch sitzen innen runde, oft kurz gestielte Zellen, wohl dessen Myoblasten.

In der Umgebung des Gehirns liegen, teils seitlich davon, teils unter demselben, die Rhammitendrüsen. Die aus ihnen entspringenden zwei Stäbchenstraßen ziehen zum Vorderende, wo ihre Ausmündung etwas auf die ventrale Seite gerückt zu sein scheint. Die Stäbchen erreichen 16 μ Länge, — z. T. wohl mehr, — sind aber sehr dünn, etwa $^1/_2$ μ. Die Ausführungsgänge durchbohren den Ganglienzellenbelag des Gehirns.

Zwischen Gehirn und Pharynx und im Umkreis des letzteren finden sich große unregelmäßige Zellen, deren Plasma stark vacuolisiert ist, wobei die Hohlräume manchmal die Gestalt geschlängelter Kanäle annehmen. Gegen das vordere Körperende hin ließ sich hier und da ein Fortsatz verfolgen. Offenbar handelte es sich um Drüsen, doch nahm der Vacuoleninhalt die angewandten Farbstoffe nicht auf.

Dorsoventrale Muskelfasern kommen sehr spärlich am Vorderende vor. Hier verlaufen auch dünne Retractoren des Vorderendes in verschiedener Richtung.

Die Mundöffnung (T. VII, F. 3) liegt ungefähr am Übergang vom ersten zum zweiten Körperviertel. Sie führt in die nicht sehr ansehnliche Pharyngealtasche, welche ein völlig eingesenktes Epithel besitzt. Der Pharynx ist ziemlich groß. Seine Form wird oft durch den Druck eines hinter ihm im Uterus liegenden Eies beeinflußt, so daß er dann in die Länge gedehnt erscheint, während er sonst die gewöhnliche kugelige Gestalt besitzt. Ein oberer Sphincter ist ausgebildet. In der Umgebung des Pharynx finden sich erythrophile Drüsen, die wahrscheinlich in seinen obersten Teil einmünden. Der Nervenring ist schmal und liegt etwas höher als der Rand der Pharyngealtasche. — Der Oesophagus ist verhältnismäßig lang. Die stark vacuolisierten Darmzellen füllen den größten Teil des Körpers aus. Körnerkolben konnte ich nirgends finden.

Der Mundöffnung sitzt ein schwach ausgebildeter Exkretionsbecher

(*excrb*) auf, in den von hinten und außen die beiden Hauptstämme der Protonephridien einmünden. Jeder Hauptstamm gabelt sich in gewöhnlicher Weise; der vordere Ast biegt hinter und über dem Gehirn um und verzweigt sich dann. In den Gefäßen gewahrt man in kurzen Abständen Wimperflammen (vgl. S. 64). Über die Terminalorgane vgl. S. 62.

Das Gehirn (Textfig. 8) ist in die Quere ausgezogen und in der Mitte deutlich eingeschnürt. Median entspringt aus demselben ein mächtiger Nerv, der zum Epithel des Vorderendes zieht. Ihm schließt sich dorsal und etwas seitlich ein ebenfalls sehr starkes vorderes Nervenpaar an. Ventral und weit hinten am Gehirn entspringt ein paariger Nerv, der die Ventralseite der Körperspitze versorgt (*ventrn*). Dorsal findet sich jederseits ein schräg aufwärts und etwas rostrad ziehender lateraler Nerv (*ln*), sowie weit hinten ein feiner dorsalwärts ansteigender Nerv (*dln*), der sich gabelt und einen Ast gerade aufwärts an die Haut abgibt, während der andre Ast sich rückwärts wendet. Die ventralen Längsstämme (*vln*) sind sehr stark. Bei ihrem Ursprung aus dem Gehirn beschreiben sie einen weiten, nach außen und abwärts gerichteten Bogen.

Alle vier Augen sollen nach v. Graff dem Gehirn aufsitzen (vgl. oben S. 166). Bei meinen Exemplaren liegt das vordere Paar, übereinstimmend mit den Beobachtungen Fuhrmanns, vor demselben, an den oberen vorderen Nerven. Das hintere Augenpaar liegt seitlich an der Oberfläche des Gehirns. Der Retinakolben der vorderen Augen ist kugelig, etwa 8 μ im Durchmesser, derjenige des hinteren Paares länglich, etwa 12 μ lang, 8 μ breit. Eine Differenzierung einer Stiftchenkappe konnte ich weder hier noch dort erkennen, auch ließen sich die Augennerven nur ein sehr kurzes Stück weit verfolgen. Die Pigmentbecher beider Augenpaare werden aus dunkelbraunen Körnchen gebildet. Sie senden meist einwärts und rückwärts unregelmäßige Fortsätze aus, so daß es zur Ausbildung von Pigmentbrücken zwischen den Augen kommen kann.

Die Geschlechtsöffnung (T. VII, F. 3 *pg*) liegt verhältnismäßig weit hinter dem Mund. Der ganz kurze zum Atrium führende Kanal ist von einem Epithel ausgekleidet, das demjenigen der angrenzenden Körperwand gleicht und wie dieses Cilien trägt, jedoch dünner als dasselbe ist. Das Atrium s. str. ist klein und trägt ein niederes Pflasterepithel.

In das Atrium mündet von vorn her der einfache Uterus ein Ich fand stets nur ein einziges Dauerei, das den Pharynx an Größe

erheblich übertrifft. Durch den Druck dieses Eies werden dann die umgebenden Organe mehr oder weniger zusammengedrückt und aus ihrer normalen Lage verschoben. So liegen dann meist Bursa und Penis statt hintereinander nebeneinander usw. Das Schema ist nach einem eierlosen Exemplar entworfen.

Die wenigen Exemplare, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, befanden sich sämtlich im Stadium der Dauereibildung. Bei allen Individuen waren die männlichen Organe stark in Rückbildung begriffen. Von den Hoden konnten kaum noch seitlich vom Pharynx gelegene Spuren nachgewiesen werden, der Penis war klein, — Fuhrmann, der auch Tiere mit Subitaneiern fand, bezeichnet ihn als »énorme«, — enthielt gar keine oder nur ganz wenig Sperma. Der Inhalt, Epithel + Kornsekret in geringer Menge, hatte sich in ein paar Fällen zu unregelmäßigen Klümpchen zusammengeballt. Auch die Bursa schien geschrumpft zu sein. Daß die Schilderung dieser Organe deshalb sehr unvollständig bleiben muß, ist selbstredend.

Die Wandung des birnförmigen Penis besteht aus den hier sehr starken Spiralmuskelschichten. Es schien mir, als ob die Muskeln der äußeren Schicht am Scheitel des Organs in diejenigen der inneren Schicht übergehen würden. Die einzelnen Muskeln sind von einer Bindegewebshülle umgeben. Der Kern liegt, von Plasma umgeben, innerhalb dieser Hülle im oberen Teil des Penis. Die Fibrillen sind zu Bündeln gruppiert, welche die Form von platten, vertikal zum Lumen des Penis gestellten Bändern haben und vorzugsweise die innere Seite des Muskels einnehmen, — also ganz dieselbe Anordnung wie sie Dörler für *Castr. cuénoti* beschreibt. Diesen beiden Schichten schließen sich außen Längsmuskeln an, die am obersten Teil des Organs inserieren und, diesem lose anliegend, zum Atrium copulatorium ziehen. Gegen dieses zu ist der Penis durch zwei starke, dicht übereinander liegende Sphinctere verschließbar. Innen wird sein Hohlraum von Epithel ausgekleidet. Über die gegenseitige Lagerung von Sperma und Kornsekret kann ich keine bestimmten Angaben machen. Es scheint mir, daß das letztere in breiten Lappen das erstere umgibt. An frischen Quetschpräparaten (T. VI, F. 6) schien es mir, als würde ein Ductus ejaculatorius (*de*) in Form eines dünnen, biegsamen Rohres von unten her in den Penis hineinragen, doch konnte ich denselben an Schnitten nicht wiederfinden. Im oberen Teil hat der Penis rechts und links je eine Öffnung, doch muß ich es ganz unentschieden lassen, ob diese die Einmündungen der Vasa deferentia darstellen oder aber dem Sekret zum Durchtritt dienen.

Die Bursa copulatrix (*bc*) ist klein. Sie besteht aus einer ellipsoidischen, von Ringmuskeln umgebenen Blase, die durch einen kurzen Stiel in das Atrium copulatorium mündet. Die Blase scheint ein mit Kernen versehenes Epithel zu besitzen. Der Stiel ist von zwei kräftigen Sphincteren umgeben, die, gleich den übrigen großen Ringmuskeln bei dieser Art, deutlich eine Zusammensetzung aus Fibrillenbündeln zeigen. Das Epithel des Stieles verhält sich wie dasjenige von *Rhynch. rostratum*: es ist niedrig, kernlos, mit feinen, meist $\frac{1}{2}$, selten 1 μ langen Zähnchen besetzt. Ganz denselben Bau hat das Epithel des Atrium copulatorium. Bursa, Penis und Atrium copulatorium sind von einer Muskelhülle umschlossen, innerhalb deren Myoblasten, eingesenkte Epithelzellen und verschiedene Muskeln (Radiärmuskeln bei den Penissphincteren usw.) liegen. Gegen das Atrium genitale s. str. ist das Atrium copulatorium durch einen starken Sphincter verschließbar.

Der im Verhältnis zu den übrigen Geschlechtsorganen ansehnliche Keimstock (*o*) liegt auf der rechten Seite. Er ist etwa birnförmig, am proximalen Ende schmal, distalwärts, wo die reifen Eizellen seine ganze Breite einnehmen, stark erweitert. Der Übergang in den schmalen Oviduct ist ein sehr scharfer. Letzterer verhält sich ganz wie bei *Rhynch. rostratum*. Nach kurzem Verlauf erweitert er sich zu einem wohl als Receptaculum seminis zu deutenden Abschnitt, der freilich an meinen Exemplaren kein Sperma enthielt. Die Epithelzellen sind hier angeschwollen und abgerundet, ihr Zusammenhang gelockert. (Fuhrmann spricht von einem neben dem Keimstock liegenden distinkten Receptaculum, macht jedoch keine näheren Angaben über dasselbe. Wahrscheinlich stellt es in gefülltem Zustand eine seitliche Aussackung des Kanals dar.) Es folgt nun der abwärts verlaufende Ductus communis (*dc*), der in seinem obersten Teil von oben her den Dottergang, von unten ein Büschel verhältnismäßig kleiner Schalendrüsen (*sdr*) empfängt. Etwas oberhalb der Einmündung in das Atrium s. str. ist er durch einen starken Ringmuskel verschließbar.

Die zu beiden Seiten des Körpers gelegenen Dotterstöcke beginnen gleich hinter dem Gehirn und erstrecken sich bis in den hintersten Teil des Körpers. Sie sind stark gelappt. Zum Teil haben sich sogar die Lappen als selbständige Follikel abgeschnürt. Am lebenden ausgestreckten Tier erscheinen die Dotterstöcke, ähnlich wie an der Abbildung (t. VI, f. 24) v. Graffs, als verhältnismäßig schmale Streifen (freilich stärker gelappt als in der zitierten Figur).

An kontrahierten Exemplaren nehmen sie eine größere Breite ein. Die jederseits etwa in der Mitte der Organe entspringenden Dottergänge vereinigen sich in der Mitte zu einem kurzen, von vorn gesehen dreieckigen Endabschnitt.

Der Uterus ist in leerem Zustand von einem sehr hohen Epithel ausgekleidet. Ist dagegen ein Ei vorhanden, so ist das Epithel zu einer im Durchschnitt als einfache Linie sich präsentierenden dünnen Schicht ausgedehnt. Feine, mehr oder weniger schräg, wie mir scheint hauptsächlich in zirkularer Richtung verlaufende Muskelfasern liegen dem Epithel an.

Fuhrmann beobachtete, daß der Bildung der Dauereier eine Generation von Subitaneiern sehr verschiedenen Durchmessers vorausging. Die Jungen schlüpften bereits innerhalb des Muttertieres aus.

Das stets in der Einzahl vorhandene Dauerei ist im Längsschnitt oval oder elliptisch 190 × 230, nach Fuhrmann 250 μ im Durchmesser. Die Schale besitzt eine eigentümliche, bereits von Fuhrmann (t. 23, f. 4—5) abgebildete Struktur, indem einer inneren kompakten Schicht eine Schicht von dünnwandigen prismatischen, bienenwabenähnlichen und oben geschlossenen Fächern oder Blasen aufsitzt (vgl. S. 128). — Die Farbe der Schale ist gelb.

Ich fand die Art in Südfinnland stets in ganz vereinzelten Exemplaren: in Lojo in einem kleinen pflanzenreichen Lehmtümpel und am Ufer des Lojo-Sees; in Finby, Tässver, in einem moorigen Waldsumpf, schließlich in einer pflanzenreichen Felsenpfütze auf einer Insel der äußeren Skären bei der zoologischen Station Tvärminne.

Genus Typhloplana Hempr. u. Ehrenb. 1831.

Typhloplanida ohne Augen, mit Exkretionsbecher, zwei (oder einem?) Uteri, ohne Atrium copulatorium und Bursa copulatrix, Receptaculum seminis in den Oviduct eingeschaltet, ohne dermale Stäbchen.

Die beiden Arten dieser Gattung stehen einander außerordentlich nahe, so daß sie in den meisten Beziehungen miteinander genau übereinstimmen. Die Gattung zeigt sehr große Anklänge an das Genus *Castrada*, so auch in dem Vorhandensein der allein diesen beiden Gattungen zukommenden erythrophilen Kopfdrüsen. Die einzige wesentliche Abweichung besteht in dem Fehlen des Atrium copulatorium und der Bursa. Ich glaube annehmen zu müssen, daß das Fehlen dieser Organe durch Rückbildung bedingt ist, und daß die *Typhloplana*-Arten von *Castrada*-ähnlichen Vorfahren abzuleiten sind.

Typhl. viridata (Abildg.).

Abildgaard in: Müller, 1789, vol. III, p. 39, t. 105, f. 4 (*Planaria viridata*). — Hemprich u. Ehrenberg, 1831, fol. a. (*Typhl. viridata*). — v. Graff, 1882, p. 304—306, t. 6, f. 21—23 (*Mes. viridatum*). — Braun, 1885, p. 58 (*Mes. viridatum*). — Silliman, 1885, p. 59—63, t. 3, f. 1—5 (*Mes. viviparum*). — Woodworth, 1896, p. 241—242 (*Mes. viridatum*, *Mes. viviparum*). — Fuhrmann, 1894, p. 241 (*Mes. viridatum*). — Volz, 1898, p. 605—606 (*Mes. viridatum*). — Dorner, 1902, p. 22—23 (*Mes. viridatum*).

Zu dieser Art stelle ich einige Exemplare, die ich in Steiermark, teils in Teichen bei Rein, teils im Bassin des botanischen Gartens in Graz fand. Da sie in den meisten Beziehungen genau mit *Typhl. minima* übereinstimmen, hebe ich nur diejenigen Punkte hervor, in denen ich Abweichungen fand und verweise im übrigen auf die Beschreibung der erwähnten Art.

Länge bis 1 mm oder etwas darüber. Das Epithel ist völlig farblos oder diffus gelblich gefärbt. — Die adenalen Stäbchen sind teils 14—30 μ lang, 1,5—2 μ dick, stäbchenförmig, oft gebogen, teils nur wenige μ lang, spindelförmig; die kleineren Stäbchen finden sich in besonderen Zügen, die mehr median und ventral gelegen sind als die die größeren enthaltenden.

Leider gelang es mir nicht, Exemplare mit Subitaneiern zu finden. Bei den mir allein zu Gebote stehenden Dauereier tragenden Tieren war der Copulationsapparat bereits so weit rückgebildet, daß ein detaillierter Vergleich mit dem Verhalten bei *Typhl. minima* nicht möglich war. — Die kleinen eiförmigen Hoden liegen seitlich vom Pharynx und werden von den Dotterstöcken überlagert. Der Penis ist ganz ähnlich gebaut wie bei *Typhl. minima*, nur scheint das Atrium gegen den Penis hin etwas ausgezogen zu sein. Ovar und Receptaculum seminis verhalten sich wie bei der erwähnten Art. Die Dotterstöcke beginnen vorn vor dem Pharynx und durchziehen die Seiten des Körpers bis zur Nähe des Hinterendes. Von den beiden vorn entspringenden Uteri war in einem Falle der eine vorwärts, der andre rückwärts gerichtet; jeder enthielt 2 Eier. Die Dauereier, bis 8 an der Zahl, sind gelblich, 160—192 μ lang und 136—144 μ breit.

Es sind somit die Angaben, die ich über diese Art machen kann, leider sehr knapp und gestatten keinen genaueren Vergleich mit *Typhl. minima*, da ich von der letzteren nur Exemplare mit Subitaneiern, von *Typhl. viridata* aber solche mit Dauereiern schneiden konnte.

Es scheint mir nicht ganz ausgeschlossen zu sein, daß die beiden in Rede stehenden Formen einer einzigen Species angehören, doch muß ich die Entscheidung hierüber der Zukunft überlassen.

Typhl. minima (Fuhrm.).

(T. III, F. 11, 17; T. IV, F. 23; T. VIII, F. 13; T. IX, F. 21.)

Fuhrmann, 1894, p. 243—245, t. X, f. 12 (*Mesostoma minimum*). Dorner, 1902, p. 23 (*Mes. minimum*).

Die Länge beträgt 0,7—1 mm. Der Körper (T. IX, F. 21) ist langgestreckt, etwa sechsmal so lang als breit, in der Mitte oder hinter derselben am breitesten, vorwärts langsam verschmälert, am Ende abgerundet oder schwach abgestutzt, hinten in eine stumpfe Spitze auslaufend. Der Pharynx liegt stets vor der Körpermitte, gewöhnlich auf der Grenze zwischen dem ersten und zweiten Körperdrittel. Die lebhaft grüne Färbung wird durch die im Mesenchym zahlreich zerstreuten Zoochlorellen bedingt. Das Epithel fand ich diffus gelblich gefärbt, u. zw. besaßen schon die eben ausgeschlüpften Jungen diese Färbung.

Die Epithelzellen besitzen stark polymorphe Kerne. Die Grenzen der Zellen konnte ich an Eisenhämatoxylinpräparaten nicht erkennen. Die Höhe der Zellen schwankt zwischen 3 und 5 μ; vorn sind sie an den Schnitten höher als am übrigen Körper (bis 6 μ). Wenigstens die Hälfte der Höhe, meist aber mehr, kommt auf die Basalschicht, während die Alveolarschicht niedriger ist. Die Cilien sind 3—6 μ lang.

Unter dem Epithel folgt eine dünne, aber im Querschnitt als scharfe Linie hervortretende Basalmembran. Dieser schließen sich die dünnen Ring-, sowie die in der Mitte des Körpers bis 3 μ breite platte Bänder darstellenden Längsmuskeln an. Gegen die Enden des Körpers verschmälern sich die letzteren, so daß sie im Durchschnitt punkt- oder kreisförmig erscheinen. Vorn findet sich auf der Ventralseite ein weitmaschiges Netz von ziemlich starken Diagonalfasern.

Die Stäbchenstraßen entspringen aus Drüsen, die seitlich hinter dem Gehirn und neben dem Pharynx liegen, konvergieren vor dem Gehirn und ziehen einander parallel zum Vorderende, wo sie sich verbreitern und der Ventralseite genähert ausmünden. Ich fand Stäbchen von verschiedener Größe, teils 8—10 oder gar 10—20 μ lange, von der Form oft gebogener, an beiden Enden zugespitzter Stäbchen, teils kurze, spindelförmige, von nur wenigen μ Länge.

Die Ausführungsgänge der erythrophilen Kopfdrüsen (vgl. S. 24)

durchbohren das Gehirn. — Cyanophile Hautdrüsen konnte ich nicht finden.

Das Mesenchym ist mäßig stark entwickelt. Es bildet ein lockeres Netz, in dessen Maschen die 2—4 μ (selten 5 μ) im Durchmesser haltenden Zoochlorellen liegen. — Dorsoventralfasern, wie auch unregelmäßig verlaufende feine Muskelfasern kommen in der Umgebung des Gehirns vor. Feinste Muskelfasern folgen auch dem Verlauf der ventralen Längsnervenstämme.

Bei den Subitaneier tragenden Individuen ist der Pharynx verhältnismäßig klein. Er besitzt einen unteren Ringwulst sowie verhältnismäßig schwach ausgebildete untere und obere Sphinctergruppen. Die inneren Längsmuskeln sind ziemlich schwach entwickelt, von rundem Querschnitt, gewöhnlich 16 an der Zahl. Der Oesophagus bildet eine dünne Membran, der die hohen Körnerkolben der Umgebung des Darmmundes aufsitzen. Der Darm ist oft bei Embryonen tragenden Tieren stark reduziert.

Dem Munde sitzt der ziemlich seichte Exkretionsbecher auf (T. VIII, F. 13). Von den Seiten oder schräg von hinten her münden die Endkanäle der Protonephridien ein. Am frischen Tier erschienen dieselben in ein paar Fällen blasenartig erweitert (T. III, F. 17), doch verschwanden diese Auftreibungen wieder während der Beobachtung und waren bei den meisten Individuen überhaupt nicht zu finden. Im übrigen konnte ich nur konstatieren, daß der vordere Stamm über dem hinteren Rand des Gehirns eine Schlinge bildet, um sich dann aufzulösen (T. III, F. 11). Die hinteren Stämme ließen sich nur ein kurzes Stück verfolgen. Rechts sah ich einen Zweig gegen die Geschlechtsorgane abbiegen (*b*).

Das Gehirn ist in der Mitte schwach eingeschnürt. Die Nerven, von denen jederseits ein großes Büschel vorwärts zieht, konnte ich nicht im einzelnen verfolgen. Die ventralen Längsstämme sind sehr stark und lassen sich noch im letzten Viertel des Körpers erkennen. Eine Schlundkommissur ist vorhanden.

Der Geschlechtsporus (T. VIII, F. 13 *pg*) liegt sehr nahe hinter der Mundöffnung. Er bildet einen kurzen, mit cilientragendem Pflasterepithel ausgestatteten Gang, der in das auffallend kleine Atrium genitale (*ag*) führt. In dieses mündet von vorn und oben her der Uterus ein, dahinter, ohne Vermittelung eines Atrium copulatorium der Penis, von hinten her der sehr lange Ductus communis (*dc*).

Die beiden kugeligen, kurz ellipsoidischen Hoden (T. III, F. 11 *t*) liegen seitlich gleich hinter dem Pharynx (*ph*) oder z. T. noch neben

demselben. Die Vasa deferentia münden oben in den spitz-eiförmigen bis birnförmigen Penis (*p*) ein. Die Wand des letzteren (T. IV, F. 23) besteht aus den Spiralmuskelschichten (*spm*; T. VIII, F. 13), sowie aus äußeren Längsfasern. Der untere Teil ist von Cirkulärfasern umschlossen. Im distalen Teil ist eine ansehnliche, Kerne führende Plasmamasse vorhanden, die nur einen innen von einer festen cuticularen Membran ausgekleideten Ductus ejaculatorius (*de*) frei läßt. Letzterer stellt ein enges, oben oft schwach blasig erweitertes Rohr dar. Eine dünne Plasmaschicht kleidet auch hier die ganze Höhlung des Penis aus. In diesem liegt ein großer Spermaballen (T. IV, F. 23 *sp*), sowie, der einen Seite angeschmiegt und unterhalb des Spermaballens sich erweiternd, das ziemlich spärliche, auf mehrere Lappen verteilte Kornsekret (*ks*). Wie dieses letztere einmündet, vermochte ich nicht zu erkennen.

Von einer Bursa copulatrix konnte ich keine Spur entdecken. Nach FUHRMANN (p. 245) ist sie klein und lang gestielt.

Der ovale, längliche Keimstock setzt sich distal in den Oviduct fort, dessen unterer Teil zu dem mächtigen, kugeligen Receptaculum seminis (*rs*) erweitert ist. In unmittelbarer Nachbarschaft des letzteren münden in den Ductus communis von oben her der Dottergang (*dg*), von unten die Schalendrüsen (*sdr*) ein. Die Dotterstöcke sind bei Subitaneier tragenden Individuen sehr klein und unansehnlich. Sie liegen der Bauchseite genähert zu beiden Seiten des Geschlechtsapparates und bilden jederseits ein paar kleine Lappen.

Es kommen sowohl Subitaneier wie auch Dauereier vor. Aus den ersteren entwickeln sich die Jungen im Mutterleibe zu ansehnlicher Größe, so daß sie beim Ausschlüpfen nicht selten die halbe Länge des Muttertieres besitzen. Da 5—6 solcher Embryonen gleichzeitig vorhanden sein können, erfüllen sie den größten Teil des Körpers. Ob nur ein Uterus vorhanden ist (FUHRMANN, p. 244) oder ihrer zwei, vermochte ich nicht sicher zu entscheiden (vgl. S. 124, Anm. 2). SILLIMAN, 1885, p. 61) gibt an, daß bei *Typhl. viridata* das Muttertier zugrunde gehen muß, damit die Jungen frei werden. Im Gegensatz hierzu konnte ich bei *Typhl. minima* einen Geburtsakt feststellen, bei dem das Muttertier, wie es schien, unbeschädigt blieb und noch ein paar Stunden weiterlebte, nach dieser Zeit sogar einen ziemlich starken Druck des Deckglases aushielt. — Nachdem ich die Tiere einige Wochen lang in Gläsern gehalten hatte, trat bei ein paar Individuen je ein ovales, etwas abgeplattetes, mit feiner Deckelnaht versehenes

Dauerei auf, dessen Dimensionen in einem Falle 144—180 μ betrugen. FUHRMANN fand das Ei 0,15 mm groß.

Die Spermatozoen sind feine Fäden von etwa 80 μ Länge, welche gleich oberhalb des hinteren Endes zwei etwa 36 μ lange, feinste Nebengeißeln tragen.

Die Art trat im Juni ziemlich reichlich in einem kleinen, unbeschatteten, mit Myriophyllum, Phragmites usw. bewachsenen Tümpel bei Köflach in Steiermark auf.

Genus Castrada O. Schmidt 1862.

Typhloplanida mit Exkretionsbecher, paarigen Uteri, Atrium copulatorium, in den Oviduct eingeschaltetem (selten gestieltem) Receptaculum seminis, ohne dermale Stäbchen.

Die Gattung *Castrada* enthält die Hauptmasse der Typhloplanida. Fast alle Arten sind augenlos, nur *Castr. fuhrmanni* besitzt zwei Augen. Weit verbreitet kommen Zoochlorellen vor. Bei einem Teil der Arten bleibt das Atrium verhältnismäßig einfach (*Castr. stagnorum*, *cuénoti*, *segne*, *neocomiensis*, *hofmanni*); hier kommen bei *Castr. cuénoti*, *neocomiensis* und *hofmanni* eigentümlich ausgebildete Ductus ejaculatorii vor, was wohl im Zusammenhang mit der Ausbildung von Spermatophoren steht, welche, soweit bekannt, innerhalb dieser Gattung auf die erwähnten Arten beschränkt sind. Bei den Arten des im Schema nach links ansteigenden Zweiges treten sukzessive immer größere blindsackartige Ausbuchtungen des Atrium auf, Komplikationen, die in der Ausbildung von Formen wie *Castr. horrida* und *Castr. tripeti* ihren Gipfelpunkt erreichen. Durch den Besitz eines doppelten Ductus ejaculatorius steht *Castr. armata* isoliert da.

Castr. segne (Fuhrm.).

(T. I, F. 14, 24; T. II, F. 11; T. VIII, F. 11.)

FUHRMANN 1894, p. 246—250, t. 10, f. 15—21 (*Mesostomum segne*).

Länge 1—1,5, selten bis 2 mm. Körper drehrund oder ganz schwach dorsoventral abgeplattet, gestreckt, vorn abgerundet oder schwach abgestutzt, hinten mit stumpfer Spitze endigend. — Die Farbe ist ein blasses Schwefelgelb, oft mit einem Stich ins Grünliche, und zwar ist, wie schon FUHRMANN bemerkt, die äußere Schicht des Epithels Sitz der Färbung. Letzterer Forscher fand, daß das Pigment die Gestalt von Körnchen hatte, die so lose in den Zellen steckten, daß sie schon unter dem Druck des Deckgläschens heraus-

traten. Sie wurden auch bei der Fixierung mit heißem Sublimat durch die Kontraktion der Tiere ausgestoßen und setzten sich als ein feiner, gelber Niederschlag um das getötete Turbellar ab. Ich konnte ein derartiges Austreten nur einmal beobachten, und zwar an einem unter Deckglasdruck befindlichen Exemplar. Das Pigment erschien in Form kurzer gelber Stäbchen, die sich bei Zusatz von 96% Alkohol lösten, ein Umstand, der das totale Fehlen dieser Gebilde an Schnittpräparaten erklärt. — Meist sind die Tiere infolge von großen, farblosen, gelben oder roten, usw. Öltropfen, die in den Darmzellen liegen, sehr undurchsichtig, hier und da kommen jedoch auch Exemplare vor, bei denen sich die inneren Organe an Quetschpräparaten erkennen lassen.

Die Epithelzellen können einen größten Durchmesser von 40 μ erreichen. Die Zellgrenzen treten, wie auch Fuhrmann es betont, auffallend scharf hervor (T. I, F. 14). Die Kerne sind polymorph, ihr größter Durchmesser beträgt etwa 5—10 μ. — Basal- und Alveolarschicht sind sehr scharf gesondert. Letztere ist am Vorderende viel niedriger als am übrigen Körper. Auch die Basalschicht ist stellenweise deutlich vertikal gestreift. Wasserhelle Räume sind verhältnismäßig spärlich vorhanden; am häufigsten findet man sie am Vorderende. — Die Cilien sind etwa 8 μ lang.

Unter dem Epithel folgt eine nur hier und da erkennbare dünne Basalmembran. Der Hautmuskelschlauch enthält sehr starke Längsmuskeln (bis 3,5 μ Durchmesser), sowie schwächere Ring- und spärliche zarte Diagonalfasern. Das Mesenchym ist schwach entwickelt. Schwache, in dorsoventraler Richtung verlaufende Muskeln finden sich in geringer Anzahl an den Seiten des Körpers.

Ventral, in geringerer Anzahl dorsal, münden an allen Teilen des Körpers cyanophile Drüsen aus (vgl. S. 23). Oft wird eine Zelle von drei oder vier Ausführungsgängen durchzogen. — Hinter dem Gehirn liegt ventral eine Gruppe von cyanophilen Drüsen, die einen ansehnlichen Sekretstrom unter dem Gehirn vorwärts senden. Zahlreiche kleinere Drüsen münden ventral sowohl als auch dorsal in derselben Gegend aus.

Aus seitlich vor dem Pharynx gelegenen Drüsen entspringen die beiden mächtigen Stäbchenstraßen. Eine Auflösung derselben in vier, wie sie Fuhrmann fand, konnte ich nicht konstatieren. Die Stäbchen scheinen vorn auf zwei scharf begrenzten kleinen Feldern zu münden. Am übrigen Körper fand ich am lebenden Tier vereinzelt kleine Gruppen von zwei bis drei Rhabditen. Da ich an Schnitten

jedoch keine diesen entsprechende Drüsen auffinden konnte, muß ich annehmen, daß diese Stäbchen den Stäbchenstraßen entstammten und dem Epithel lose auflagen. — Die Rhabditen sind kurz, gerade und an beiden Enden abgerundet (T. I, F. 24).

Gleich oberhalb der Stäbchenstraßen mündet vorn das Sekret der Kopfdrüsen aus. Das hintere Paar liegt an den Seiten des Körpers dicht unter der Muskulatur und über den Stäbchendrüsen, das vordere mehr dorsal, gleich hinter dem Gehirn. Beide Paare bestehen aus breit keulenförmigen, manchmal fast triangularen Zellen, deren Plasma gegen das proximale Ende gedrängt ist und scharf gegen das mäßig feinkörnige erythrophile Sekret absticht. Die Sekretgänge sind oft von den Seiten her stark zusammengedrückt, so daß sie im Querschnitt als vertikale Striche erscheinen. Besondere Wandungen der Ausführungsgänge ließen sich nicht erkennen (vgl. S. 24).

Der Pharynx liegt etwas vor der Körpermitte. Die Pharyngealtasche besitzt ein dünnes Epithel mit platten Kernen. FUHRMANN gibt an (p. 248), »daß der vordere, in die Schlundtasche ragende Rand sich in einen deutlichen Greifwulst umgebildet, hinter welchem die zahlreichen Drüsen des Pharynx ausmünden«. Ich habe diese Angabe insofern zu komplettieren, als Drüsen auch noch dicht unterhalb des Wulstes münden. Der obere und untere Sphincter sind gut entwickelt. In der Umgebung des Pharynx liegen ansehnliche Drüsen, deren Sekret oben in denselben eintritt. Am Rand der Pharyngealtasche inserieren Muskeln, die teils zu den Seiten des Körpers, teils zur ventralen Körperwand ziehen.

Der Anfangsteil des Darmes besteht aus einer Anhäufung von Körnerkolben. Ganz vereinzelt kommen diese Zellen auch in andern Teilen des Darmes vor. In den verdauenden Zellen fand ich reichlich kleine, meist gelbliche Exkretionskörperchen. Nach FUHRMANN treten solche auch im Mesenchym auf (vgl. S. 38).

Von den Protonephridien ist zu erwähnen, daß jederseits der vordere Hauptast dem Außenrand parallel bis in die Gegend des Gehirns zieht, wo er sich im rechten Winkel nach innen biegt. Am hinteren Rand des Gehirns, wo er abermals umbiegt, bildet er eine manchmal blindsackartig verlängerte Schlinge und zieht, unter Abgabe zahlreicher Seitenzweige dem aufsteigenden Ast parallel rückwärts, wo er kurz vor der Gabelung der Hauptstämme verschwindet. — Von den Seitenzweigen sind besonders hervortretend ein vorwärts zur Körperspitze ziehender längerer und ein auswärts gerichteter, ganz

kurzer Ast. — Die Endorgane erscheinen am frischen Objekt als blasige Auftreibungen, die im Innern eine Wimperflamme enthalten.

Das Gehirn ist sehr kurz und breit. Außer den vorderen, im Bogen auswärts gedrängten Nervengruppen habe ich von den Gehirnnerven noch ein vorderes und ein hinteres Paar ventraler Nerven, sowie ein Paar mäßig starke dorsolaterale Nerven ein kurzes Stück weit verfolgt. Die ventralen Längsstämme ziehen in ab- und auswärts gerichtetem Bogen zur Körperwandung und dann diesem entlang weiter rückwärts. Hinter dem Pharynx bilden sie eine Kommissur. Der Pharynx enthält etwas unterhalb der Mitte einen gut entwickelten Nervenring.

Nahe hinter der Mundöffnung liegt der Geschlechtsporus (T. VIII, F. 11 *pg*). Der an diesen sich schließende distale Teil des Atrium genitale ist ein enger Kanal, dessen Wandung von einem hohen kubischen Epithel gebildet wird. Letzteres trägt, wie mir scheint, Cilien. Der obere Teil des Atrium ist wenig geräumig. Er ist gegen das Atrium copulatorium durch einen doppelten Sphincter verschließbar. — Die Geschlechtsorgane sind sehr zart gebaut und an Quetschpräparaten schwer zu erkennen.

Die auffallend kleinen eiförmigen Hoden liegen etwas vor dem Pharynx oder seitlich von demselben, selten hinter ihm. Die an ihrem hinteren Ende entspringenden Vasa deferentia konnte ich nur ein kurzes Stück verfolgen.

Der Penis ist klein, von eiförmiger Gestalt. In seinen oberen Teil münden die Vasa deferentia sowie die Körnerdrüsen ein. Ob erstere sich vor der Einmündung vereinigen, ließ sich nicht erkennen. Die Wandung ist verhältnismäßig dick und besteht aus den beiden Spiralmuskelschichten. Ihnen legen sich außen Längsfasern lose an. Im untersten Teil des Organs ist nur eine einzige Schicht von zirkular verlaufenden Fasern vorhanden. Ob es die eine der beiden Spiralmuskelschichten ist, die sich abwärts fortsetzt oder ob es sich um besondere Ringmuskeln handelt, konnte ich nicht entscheiden. Feine Längsfasern legen sich dieser Schicht dicht an. Gegen das Atrium ist der Penis durch einen Sphincter verschließbar. — Die obere Hälfte des Organs nimmt der von spärlichen Kornsekretlappen umgebene fast kugelige Spermaballen ein. In der unteren Hälfte liegt der Ductus ejaculatorius (*de*), eingebettet in das stark entwickelte Plasma, welches, wie schon Fuhrmann beobachtete, stark radiär gestreift ist. Die Zahl der Kerne ist in diesem aufwärts sich fortsetzenden epithelialen Syncytium verhältnismäßig groß. Der Ductus ejacu-

latorius ist ein festes, in Eosin färbbares Rohr, das im unteren Teil gerade verläuft und verhältnismäßig schmal ist, sich jedoch oben oft etwas erweitert und in der Regel nach der einen Seite gebogen ist. Dieser seitwärts geneigte Teil ist meist in zwei Lappen gespalten, deren Ausbildung jedoch in hohem Grade variabel ist. In einem Falle konnte ich konstatieren, daß sich hier am Ende eine Öffnung befindet; ob, wie es mir manchmal schien, noch eine zweite Öffnung vorhanden ist, konnte ich nicht sicher entscheiden. Nur ganz ausnahmsweise fand ich eine trichterähnliche Form des Ductus, die sich der Beschreibung und Abbildung FUHRMANNS nähert.

Die Bursa copulatrix (*bc*) ist nur etwa halb so lang wie der Penis (etwa 20 μ). Sie stellt einen einfachen, am oberen Ende nur wenig oder gar nicht erweiterten Blindsack dar. Bei einigen jüngeren Exemplaren fand ich das Organ von einer kernhaltigen Plasmamasse erfüllt: zweifelsohne das in Zerfall begriffene Epithel. Bei älteren Exemplaren wird die innere Begrenzung von der Basalmembran gebildet. Diese legt sich, besonders im distalen Teil, in feine Falten, die im Querschnitt Zähnchen vortäuschen können. Chitinzähnchen waren bei meinen Exemplaren nicht vorhanden. Dagegen fand FUHRMANN solche bei den Schweizer Exemplaren. Die Muskulatur besteht aus starken Ringmuskeln. Längsmuskeln habe ich, im Gegensatz zu FUHRMANN nicht erkennen können. Die Wandung der Bursa geht in die gleichartige des Atrium copulatorium über. Penis, Bursa und Atrium copulatorium sind von einer gemeinsamen Hülle umschlossen. Diese besteht zunächst aus kernhaltigem Plasma: dem Sarkoplasma der Muskeln der Bursa und des Atrium copulatorium sowie der Längsmuskeln des Penis. Um dieses legt sich eine Muskelhülle aus feinen, hauptsächlich zirkular verlaufenden Fasern, denen die zugehörigen Kerne dicht anliegen.

Der Keimstock ist länglich-oval und meist mehr oder weniger auswärts gerichtet; in einem Falle war er nach hinten verschoben. Der an ihn sich schließende schmälere Oviduct (*od*) bildet eine kurze, nach links gerichtete Schlinge, bevor er sich zum Receptaculum seminis (*rs*) erweitert. Das Epithel des Oviducts besteht aus kurzen, hohen Zellen, die das Lumen des Kanals fast ganz schließen. Eine schwache Muskulatur von Ring- und Längsfasern konnte ich nur im distalen Teil erkennen. Das Receptaculum, welches meist eine einseitige Ausbuchtung des Oviducts darstellt, seltener eine allseitige Erweiterung, weicht nicht wesentlich vom Bau des Oviducts ab. Die Spermatozoen dringen in das Plasma der Epithelzellen ein.

Die papillös-gelappten Dotterstöcke liegen seitlich, der Dorsalseite genähert und erstrecken sich, gleich hinter dem Gehirn beginnend, bis in den hintersten Teil des Körpers. Der rechte und linke Dotterstock vereinigen sich zu einem kurzen, senkrecht absteigenden Dottergang (*dg*).

Seitlich und unterhalb des Ductus communis (*dc*) liegen die Schalendrüsen, die dem Dottergang gegenüber einmünden (*asdr*).

Die beiden Uteri (*ut*) sind bei eiertragenden Tieren so stark ausgespannt, daß sich die Wandungen nur in den Anfangsteilen erkennen lassen. Sie sind stets dorsad gerichtet und dehnen sich sowohl vor wie hinter dem Pharynx aus. — Bis sieben ovale Dauereier von gelblich-brauner Farbe und mit homogener, wie mir schien nahtloser Schale konnte ich beobachten. Einige frische Eier hatten folgende Dimensionen: 152×120, 160×136, 172×120, 176×144. Fuhrmann gibt eine Länge von 112 μ und eine Schalendicke von 2,8 μ an.

Mein Material von dieser Art stammt aus einem nie austrocknenden Tümpel in einem Kalksteinbruch auf der Insel Kalkholmen bei Ojamo im Lojosee, der einzige Ort, wo ich die Art gefunden habe. Die Tiere hielten sich teils zwischen totem Laub am Boden auf, teils an den reichlich vorhandenen Watten einer *Oedogonium*-Art. Im Juli (1901) fand ich die ersten Exemplare, die bereits geschlechtsreif, jedoch noch eierlos und klein, bis 1 mm lang waren. Noch am 21. Oktober, als der Tümpel bereits zu gefrieren begann, waren sie zahlreich vorhanden, sämtlich eiertragend und von größeren Dimensionen als im Sommer (bis 2 mm).

Ich habe meine Exemplare nicht ohne Bedenken mit *Mes. segne* Fuhrmann identifiziert, da sie sich, abgesehen von einigen kleineren Differenzen 1) durch den meist abweichenden Bau des Ductus ejaculatorius und 2) durch den Mangel der Chitinzähnchen in der Bursa copulatrix von dieser unterscheiden. Da jedoch die beiden Formen im übrigen eine sehr große Übereinstimmung zeigen und gerade die chitinösen Teile der Turbellarien bekanntlich großen individuellen Schwankungen unterworfen sind, da ferner die betreffenden Teile sich infolge ihrer Kleinheit nur sehr schwer deutlich erkennen lassen, halte ich es für das Beste, die beiden Formen vorläufig nicht zu trennen.

Bei einem Exemplare fand ich in einer Darmzelle ein kleines, völlig entwickeltes Kristalloid von nur 4 μ Durchmesser. Im optischen Durchschnitt waren etwa 8—9 Kanten zu sehen.

Castr. flavida (Graff).

v. Graff, 1882, p. 306, t. 6, f. 28, 29 (*Mesostoma flavida*).

Castr. perspicua (Fuhrmann).

Fuhrmann, 1894, p. 245—246, t. 10, f. 13, 14 (*Mesostoma perspicuum*).

Castr. stagnorum n. sp.

(T. I, F. 19, 20; T. III, F. 13; T. VIII, F. 12.)

$^3/_4$, ausnahmsweise bis 1 mm lang. Körper in der Mitte oder etwas dahinter am breitesten, vorwärts langsam schmäler werdend und am Ende abgerundet, hinten rascher verjüngt und mit stumpfer Spitze endigend. Pharynx etwas vor der Körpermitte gelegen. — Das Epithel ist farblos oder ganz schwach diffus gelblich gefärbt; die inneren Gewebe sind farblos, doch erscheint das Tier infolge der unter dem Hautmuskelschlauch im Mesenchym angehäuften Zoochlorellen intensiv grün. Augen fehlen.

Die platten Epithelzellen zeigen sehr scharf ausgeprägt die beiden Schichten. Wie bei *Castr. segne* treten die Zellgrenzen an Eisenpräparaten sehr scharf als schwarze Linien hervor. Die Höhe des Epithels beträgt 4—4,5 μ, wovon etwa die Hälfte auf jede der beiden Schichten kommt. Die Cilien sind meist 6, selten bis 7 μ lang.

Die Ausführungsgänge im Mesenchym liegender cyanophiler Drüsen durchbohren das Epithel am ganzen Körper. Unter der Haut wie auch in der Basis der Epithelzellen schwellen diese Sekretstränge oft stark an. Am Vorderende sind die Drüsen zahlreicher. Speziell zu erwähnen ist eine hinter dem Gehirn gelegene Drüsengruppe, deren Sekret, der Ventralseite genähert, zum Vorderende zieht. — Die Stäbchen sind auf die Stäbchenstraßen beschränkt. Die sie produzierenden Drüsen liegen seitlich im Körper, beginnen hinter dem Gehirn und erstrecken sich bis seitlich vom Pharynx. Die Stäbchenstraßen konvergieren vor dem Gehirn, um sich dann zu verbreitern. Am kontrahierten Tier bilden die Endabschnitte noch eine auswärts gerichtete winkelige Einknickung (T. I, F. 19), während sie am ausgestreckten Tier einander parallel sind. Die Rhabditen (T. I, F. 20) sind klein und haben die Form von schlanken, an beiden Enden abgerundeten, geraden oder schwach gebogenen Stäbchen. — Gleich hinter dem Gehirn liegen, der Dorsalseite genähert, übereinander zwei Paare erythrophile Kopfdrüsen.

Der Hautmuskelschlauch enthält neben feinen Ring- und stärkeren

Längsfasern noch einzelne Diagonalfasern von sehr wechselnder Stärke. Am Vorderende kommen wenige schräg gerichtete Dorsoventralfasern vor. — Das Mesenchym bildet eine ziemlich dünne Schicht unter dem Hautmuskelschlauch und ist erfüllt von Zoochlorellen von 2—4 μ Durchmesser.

Den Exkretionsbecher fand ich in der Regel aus vier Zellen gebildet. — Der Pharynx ist völlig normal gebaut und besitzt gut entwickelte obere und untere Sphinctergruppen. An den Oesophagus schließen sich zunächst im Kreis angeordnete Körnerkolben, dann die Darmzellen an.

In den Exkretionsbecher münden, schräg von hinten kommend, die beiden Hauptkanäle der Protonephridien ein. Über die Verzweigungen vgl. S. 59 sowie T. III, F. 13.

Das Nervensystem habe ich nicht näher untersucht. Die ventralen Längsstämme sind stark entwickelt. Im Pharynx findet sich ein ansehnlicher Nervenring.

Nahe hinter der Mundöffnung liegt der Geschlechtsporus (T. VIII, F. 12 *pg*), welcher in das schmale und hohe, nach oben sich trichterförmig erweiternde Atrium genitale (*ag*) führt. Letzteres ist innen mit kubischem bis zylindrischem Epithel ausgestattet. Gegen das Atrium copulatorium ist es durch einen doppelten Sphincter verschließbar.

Die sehr kleinen, rundlichen oder eiförmigen Hoden liegen seitlich, der Ventralseite genähert, neben dem Pharynx. Sie sind nur bei jungen Tieren vorhanden; bei älteren verschwinden sie spurlos. — Der Penis ist bei fast allen meinen Exemplaren leer oder enthält nur ganz wenige Spermatozoen. Er ist in diesem Zustand sehr klein, von rudimentärem Aussehen, oft nur etwa 10 μ lang und 6 μ breit, innen von einem kernreichen Plasma erfüllt. In einem Falle sah ich oben ein Vas deferens eintreten. Nur eines meiner Exemplare hatte einen größeren Spermaballen im Penis. Dieser war fast kugelig aufgetrieben, etwa 30 μ lang, 25 μ breit, mit dünner, etwa 1,5 μ dicker Wandung, in der ich die beiden Spiralmuskelschichten erkannte. Auch dünne Längsmuskeln scheinen vorhanden zu sein. Innen findet sich eine dünne Auskleidung von kernführendem Plasma. Auf einer Seite liegt eine geringe Menge Kornsekret, wie mir schien durch eine dünne Plasmaschicht vom Sperma getrennt. Im untersten Teil des Penis ist in einzelnen Fällen ein kleiner röhrenförmiger, cuticularer Ductus ejaculatorius vorhanden.

Neben dem Penis und vor demselben liegt die Bursa copulatrix

(*bc*). Sie stellt einen oben nicht oder nur wenig erweiterten Blindsack dar, welcher außen von Ringmuskeln umgeben und innen von einer Membran ausgekleidet ist, die chitinige Zähnchen trägt. Diese reichen bald bis zum obersten Teil des Organs, bald entbehrt der letztere ihrer. Sie sind meist deutlich in Längsreihen angeordnet, weniger deutlich in Querreihen, — ich zählte an einem Exemplar 12 solche, — von kegelförmiger Gestalt und erreichen eine Länge von 1,5 μ. Kerne fehlen der Zähnchen tragenden Membran.

Das Atrium copulatorium ist oben etwas erweitert. Das Epithel ist niedrig und enthält Kerne. — Penis, Bursa und Atrium copulatorium sind umhüllt von einem aus feinen Fasern bestehenden weiten Muskelmantel, innerhalb dessen sich Kerne enthaltendes Plasma findet.

Der Keimstock (*o*) ist von ovaler Form. Der aus ihm entspringende kurze Oviduct erweitert sich kurz vor seiner Einmündung in den Ductus communis zum Receptaculum seminis (*rs*), das eine ansehnliche einseitige Anschwellung des Ganges darstellt. Die geldrollenförmig abgeplatteten Zellen sind im Receptaculum noch höher als sonst.

Die ansehnlichen, eingeschnittenen Dotterstöcke beginnen gleich hinter dem Gehirn und durchziehen den Körper seitlich und dorsal bis zum hintersten Teil. Kurz vor ihrer von oben erfolgenden Einmündung in den Ductus communis vereinigen sie sich (*dg*). Dem Dottergang gegenüber münden die Schalendrüsen ein (*asdr*).

Die Uteri (*ut*) steigen erst schräg vorwärts und dorsad auf, verbreitern sich jedoch dann, so daß die Eier, — es kommen ihrer häufig vier vor, — sowohl vor als hinter dem Pharynx liegen. Die Eier sind bräunlichgelb, dünnschalig, von elliptischer Form, auf einer Seite stärker abgeplattet als auf der andern. Sieben im frischen Zustand gemessene Eier hatten folgende Dimensionen: 154 $\times$ 112, 144 $\times$ 118, 144 $\times$ 112 (2 Exemplare), 137 $\times$ 107, 136 $\times$ 104, 120 $\times$ 101.

Ich fand diese Art zahlreich in Sumpflachen mit braunem humusreichem Wasser in Süd-Finnland, in den Kirchspielen Lojo (Routio, Wohls, Hiitis VII—VIII, 1902) und Finby (Tässver, 7. VIII, 1902), am Meeresstrande bei Tvärminne, Norrgård, ferner auf Potamogeton in einem Graben mit langsam fließendem Wasser und dickem braunem Niederschlag von Humusstoffen (VIII—IX, 02).

Ein Exemplar aus Finby, Tässver enthielt Kristalloide in großer Menge.

Castr. lanceola (M. Braun).

Braun, 1885, p. 59–61, t. 4, f. 5—7 (*Mesostoma lanceola*). — Dorner, 1902, p. 24 (*Mes. lanceola*).

Castr. cuénoti (Dörler).

(T. I, F. 22; T. V, F. 35; T. VII, F. 11.)

Dörler, 1900, p. 2, textf. 1, t. 1, f. 1—6 (*Mes. cuénoti*).

Eine von Dörler angefertigte, zu dem Originalmaterial gehörende Querschnittserie stand zu meiner Verfügung. Von zwei Exemplaren aus Finnland, die mit diesem Individuum gut übereinstimmen, wurde das eine gequetscht, das andre, — leider sehr mangelhaft erhalten, — an Schnitten untersucht.

Länge bis 3 mm, bei 0,4 mm Breite (Dörler). Die finnländischen Exemplare maßen nur 2 mm Länge bei $^1/_3$ mm Breite. Der Körper ist am breitesten in der Gegend des Pharynx, welch letzterer etwas vor der Körpermitte, in der ersten Hälfte des zweiten Körperdrittels, liegt. »Von hier nimmt der Durchmesser nach vorn nur wenig und sehr allmählich, in erheblicherem Maße gegen das Hinterende ab« (Dörler). Ich finde das Vorderende stumpf, breit spitzbogenförmig, seitlich mit schwach halsartiger Einschnürung. Das Hinterende ist stumpf zugespitzt.

»Die Farbe des Tieres schwankt zwischen schmutziggrün und grüngelb und hängt wenigstens zum Teil von der aufgenommenen Nahrung ab« (Dörler). Im Darm findet man farblose, schwarze, braune, rote oder gelbe Ölkugeln usw., die das Tier sehr undurchsichtig machen. Nur das Vorderende wie auch das Epithel sind stets völlig farblos, hyalin.

Die Epithelzellen besitzen einen verhältnismäßig schwach gelappten Kern mit kugeligem Nucleolus und lassen an Querschnitten deutlich die beiden Schichten erkennen. — Amitotische Kernteilung vgl. S. 16. Höhe der Zellen 8 μ, Cilien 8 μ lang.

Unter der dünnen Basalmembran (Dörler) folgt der Hautmuskelschlauch, der aus dünnen Ring- und kräftigen Längsfasern besteht, welch letztere sich wenigstens am kontrahierten Tier stellenweise etwas übereinander geschoben haben, so daß sie, ähnlich wie es Braun (1885, p. 59, t. IV, f. 6) für *Castr. lanceola* angibt, in einer doppelten Reihe zu liegen scheinen. Sie sind jedoch stärker und weniger zahlreich als in der zitierten Figur. Die Diagonalfasern sind spärlich und dünn.

Die Stäbchenstraßen entspringen aus zwei der Ventralseite genäherten, zu beiden Seiten hinter dem Gehirn gelegenen Drüsengruppen. Sie ziehen seitlich vom Gehirn vorwärts, um sich dann stark zu verbreitern und fächerartig aufgelöst am vorderen Rand rechts und links auf zwei breiten Feldern zu münden. Die Stäbchen sind spindelförmig, gerade oder gebogen, an beiden Enden spitz, 14 μ (Dörler) bis 17 μ lang (T. I, F. 22).

»Teils zwischen den Stäbchendrüsen, teils dorsal von denselben liegen die etwas unregelmäßig gestalteten, oft gelappten Schleimdrüsen« (Dörler). Aus ihnen entspringen sowohl dorsal wie ventral von den Stäbchenstraßen vorwärts ziehende cyanophile Sekretmassen, die an der Körperspitze münden. Außerdem durchbohren die Ausführungsgänge zahlreicher kleinerer Schleimdrüsen das Epithel. Sie sind in der vorderen Körperhälfte am zahlreichsten, kommen aber auch noch im hintersten Körperdrittel vor[1]. Kopfdrüsen sind vorhanden.

Die Mundöffnung, der ein seichter Exkretionsbecher aufsitzt, ist rückwärts verschoben, so daß sie etwa unter den hinteren Rand des Pharynx zu liegen kommt. Dörler gegenüber, der im Epithel des Pharynxlumens keine Kerne fand und deshalb hier ein eingesenktes Epithel wie am Tricladenpharynx vermutete, muß ich bemerken, daß hier auch an den von ihm gemachten Präparaten deutliche Kerne vorhanden sind. Der Pharynx besitzt wohlentwickelte obere und untere Sphinctergruppen. Er ist umstellt von langgestreckten Drüsen, deren cyanophiles Sekret in seinen oberen Teil eintritt[2]. Der Anfangsteil des Darmes ist von Körnerkolben umstellt.

Über die Exkretionsorgane vgl. Dörler, p. 6—7, textfig. 1.

Das Nervensystem ist an den von mir untersuchten Schnitten sehr schwer zu verfolgen. Dörler fand außer den großen ventralen Längsstämmen noch zwei dorsal und zwei lateral entspringende Nervenpaare. Ich konstatiere, daß vorwärts jederseits eine Gruppe von Nerven zieht, und zwar teils über, teils unter den Stäbchenstraßen. Dorsal finde ich ein hinten am Gehirn entspringendes, rückwärts und nach außen gerichtetes (dorsolaterales) Nervenpaar, das einen schwächeren Ast vorwärts an das dorsale Epithel abgibt; ventral entspringt

---

[1] Nach Dörler (p. 4) sind die Drüsen auf das Vorderende beschränkt, doch konnte ich sie auch am Originalmaterial in fast jedem einzelnen Querschnitt finden.

[2] Nach Dörler münden sie in den Anfangsteil des Darmes ein. Seine Angabe, daß die Ausmündungen der Pharyngealdrüsen bei *Mes. ehrenbergii* höher liegen als bei *Castr. cuénoti*, ist offenbar ein Irrtum, der seinen Grund in unrichtiger Deutung der betreffenden Figur v. Graffs (1882, t. V, f. 6) hat.

jederseits ein schräg vorwärts zur ventralen Körperwand gehender Nerv. — DÖRLER gibt das Vorhandensein einer vor dem Pharynx befindlichen Kommissur zwischen den ventralen Längsstämmen an, ein Befund, der der Bestätigung bedürftig erscheint. Im Pharynx findet sich, etwas unterhalb der Mitte, ein Nervenring.

Der von Ring- und Radiärmuskeln umgebene Geschlechtsporus befindet sich ziemlich nahe hinter der Mundöffnung. Er führt in das Atrium genitale, welches innen mit einem kubischen, 6—7 μ hohen Epithel versehen ist, das zarte, etwa 6 μ lange Cilien trägt und dieselben Schichten erkennen läßt wie das äußere Epithel. Außen schließt sich eine Muscularis von Ring- und Längsfasern an.

Nach DÖRLER (p. 7) ist das Atrium individuell zweifach gestaltet. Die eine Form — diese findet sich bei allen mir vorliegenden Exemplaren — zeichnet sich dadurch aus, daß »das Atrium durch einen Wulst in zwei übereinander gelegene Räume geschieden ist, von denen jedoch nur der obere die Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane aufnimmt«. Es wäre allerdings richtiger, hier von drei Räumen zu sprechen, denn dorsal ist ein Atrium copulatorium vorhanden, das durch starke Sphinctere gegen den übrigen Vorraum verschließbar ist (T. VII, F. 11).

»In dem zweiten Falle hat das Atrium die Gestalt eines nach hinten gerichteten Sackes, welcher die Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane . . . . . aufnimmt, nur vereinigen sich die beiden Uterusausführungsgänge in diesem Falle unmittelbar vor ihrer Mündung« (DÖRLER, p. 8). Vielleicht handelt es sich bei diesen Variationen nur um Verzerrungen, wie sie bei verwandten Formen oft durch die Eier hervorgerufen werden.

Die keulenförmigen Hoden liegen vor dem Pharynx oder seitlich von diesem. Sie sind hinten spitz ausgezogen und gehen in die dünnen Vasa deferentia über, welche nach kurzem Verlauf getrennt, jedoch dicht neben einander, in den obersten Teil des Penis einmünden. Innerhalb der Hoden läßt sich an Querschnitten eine derartige Gruppierung erkennen, daß die jüngeren spermatogenetischen Stadien regelmäßig der medianen Wand genähert sind, die älteren Stadien der lateralen. — Am Penis lassen sich ein oberer, erweiterter und muskulöser Teil, der Bulbus, und ein verschmälerter distaler Teil unterscheiden. Der Bulbus ist etwa eiförmig und enthält in seinem oberen Teil den Spermaballen, umgeben von breiten Lappen von Kornsekret. Letzteres tritt dicht neben den Vasa deferentia in den Penis ein, und zwar vereinigen sich die Ausführungsgänge der neben dem

Penis gelegenen, sehr lang gestielten Drüsen dicht vor der Einmündung zu einer angeschwollenen Endpartie. Die Wandung des Penis besteht aus den beiden hier in besonders schöner Weise ausgebildeten Spiralmuskelschichten, sowie aus einer dünnen äußeren Längsmuskelschicht. Über den histologischen Bau der ersteren vgl. S. 97. Innen wird der Penis von einem niederen, kernführenden Epithel ausgekleidet, welches in dem ausführenden Teil eine elastische, eosinophile Cuticula (*de*) abgesondert hat. Während der distale Teil dieses Ductus ejaculatorius ein ziemlich breites Rohr darstellt, ist das obere Ende mehr oder weniger stark blasig aufgetrieben, öffnet sich jedoch oben durch eine ziemlich enge Öffnung.

Der untere, verschmälerte Teil des Penis entbehrt der Spiralmuskeln und scheint statt dessen eine Ringmuskulatur zu besitzen, der sich auch Längsfasern zugesellen. — Gegen das Atrium copulatorium springt das Organ in Form einer niederen Ringfalte vor. — Dörler gibt an, daß der Penis »an Schnittpräparaten stets fernrohrartig eingezogen war«. Ich finde zwar eine Verkürzung des Organs am konservierten Material, auch mag bei der Kontraktion des Tieres der Ductus ejaculatorius etwas tiefer hinein geschoben werden, im übrigen hat jedoch das Organ dieselbe Form wie am frischen Tier. (Sperma vgl. oben S. 90.)

Dicht neben dem Penis liegt die Bursa copulatrix (*bc*). Sie besteht aus einem von mächtigen Ringmuskeln umgebenen, meist gebogenen Stiel[1], an den sich eine je nach dem Füllungszustand größere oder kleinere Blase anschließt, in deren Muscularis die Fasern schräg zu verlaufen scheinen. Das ganze Organ ist innen von einer dünnen, festen, kernlosen Membran ausgekleidet, die sich im Stiel in feine Längsfalten legt. An diesen sitzen in der oberen Hälfte des Stieles feine Häkchen. »In der Umgebung der Bursa, sowie des oberen Teiles des Stieles« fand Dörler (p. 12) »Drüsen mit feinkörnigem Inhalte, deren Ausführungsgänge wahrscheinlich in den ansehnlichen Spalten, welche die einzelnen Muskelbündel voneinander trennen, die Wandung des Bursastieles durchsetzen und in das Lumen derselben einmünden«. Ich finde die betreffenden keulenförmigen, gestielten drüsenähnlichen Zellen in den Präparaten Dörlers, betrachte

[1] Dörler (p. 11) gibt an, daß der Bursastiel »von starken, spiralig verlaufenden Fasern umschlungen wird«, und betont (p. 12) dieses besonders gegenüber Braun, der bei *Castr. lanceola* »ringförmige Verdickungen« fand. An den Präparaten Dörlers finde ich jedoch, wie bei den meisten übrigen Eumesostominen, mächtige Ringmuskeln.

sie jedoch, da von einem Sekret nichts zu sehen ist, als die eingesenkten Körper der Epithelzellen. Für die Blase dagegen bleibt die Möglichkeit offen, daß das Epithel bei den erwachsenen Tieren verloren gegangen und nur die Basalmembran noch erhalten ist. — Im Innern der Bursa fand Dörler zwei nebeneinander liegende »Binnenblasen«, deren Wandungen, soviel sich eruieren ließ, nur aus Chitinmembranen bestanden. »Die kleinere, von einer starken Chitinlamelle umgebene Binnenblase (Dörler, t. I, f. 5 *bc,*) führt ausschließlich Sperma, die größere (*bc,,*), von einem sehr feinen Chitinhäutchen umhüllte, enthält eine fein granulierte Substanz, in welcher ich jedoch auch hin und wieder einzelne Spermatozoen angetroffen habe. Beide Blasen münden mittels stielartiger Verlängerungen (*st,* und *st,,*) in den gemeinsamen Ausführungsgang der Bursa (*dbc*)«. Offenbar handelt es sich um Spermatophoren.

Der Bursastiel sowie die untere Hälfte des Penis und das Atrium copulatorium sind in einen Muskelmantel eingeschlossen, dessen Fasern größtenteils die beiden Organe mit dem Atrium oder untereinander verbinden. Innerhalb dieses Mantels liegt das zu den Muskeln der Bursa und des Atrium copulatorium gehörige kernführende Sarkoplasma.

Konnte ich mich im obigen in manchen Punkten, so besonders in betreff der Ausmündung von Bursa und Penis, nicht der Schilderung Dörlers anschließen, so gilt dasselbe für den Keimstock und den Oviduct. An den beiden von mir untersuchten Schnittserien ist das Ovarium (*o*) ein länglich-ovaler, rechts gelegener Körper, der hinten scharf gegen den viel schmäleren Oviduct (*od*) abgesetzt ist (T. V, F. 35). An seinem oberen Ende beobachtete Dörler karyokinetische Figuren. Der Oviduct ist in gewöhnlicher Weise aus geldrollenförmig zusammengedrängten Epithelzellen gebildet. Er beschreibt einen kurzen rückwärts gerichteten Bogen und mündet von hinten her in den durch sein abweichendes niedriges Epithel kenntlichen Ductus communis ein. Der Endabschnitt des Oviducts besitzt eine rückwärts gerichtete, kurze, blindsackartige Ausbuchtung: das Receptaculum seminis. Dieses ist mit einem kubischen Epithel ausgestattet, dessen Zellen einwärts stark buckelig vorspringen. — Von einem rudimentären zweiten Keimstock, der nach Dörler (p. 10) »in den meisten Fällen« vorhanden sein soll, konnte ich nichts finden. Eine Nachuntersuchung über diesen Punkt wäre erwünscht.

Die beiden papillösen Dotterstöcke liegen seitlich, der Rückenseite genähert, vorn die Hoden überlagernd, rückwärts bis in den hintersten Teil des Körpers reichend. Die ungefähr in der Mitte der

Organe entspringenden Dottergänge vereinigen sich unmittelbar vor der Einmündung in den Ductus communis. Diese erfolgt von oben her; ihr gegenüber, ventral, die der Schalendrüsen.

Von den beiden Uteri berichtet DÖRLER (p. 10), daß, mit Ausnahme eines einzigen Falles, wo beide Uteri nach vorn gerichtet waren, der eine sich vorwärts, der andre rückwärts erstreckte[1]. Bis 27 gedeckelte ovale Eier wurden beobachtet (DÖRLER), die 186—222 μ lang und 151—177 μ breit waren.

DÖRLERS Exemplare dieser Art stammten aus einem Bassin des botanischen Gartens in Graz. Leider scheint sie an dieser Lokalität ausgestorben zu sein. In Finnland fand ich im Mai 1902 zwei Exemplare in ganz kleinen Tümpeln auf einer Moorwiese im Kirchspiel Lojo, ferner im August desselben Jahres ein Exemplar in schwach brackischem Wasser, an der Mündung eines Grabens mit humusreichem Wasser in dem Finnischen Meerbusen bei Tvärminne.

Es ist mir nicht unwahrscheinlich, daß *Castr. cuénoti* mit *Castr. lanceola* identisch ist, doch läßt sich darüber ohne Vergleich mit den Originalexemplaren BRAUNS nichts Bestimmtes sagen. Abgesehen von einigen noch unbedeutenderen Verschiedenheiten ergeben sich folgende Unterschiede zwischen beiden Arten.

Castr. lanceola (Braun).	*Castr. cuénoti* (Dörler).
1) Stäbchenstraßen vor dem Gehirn entspringend (DORNER).	1) Stäbchenstraße hinter dem Gehirn entspringend.
2) Epithelzellen sehr hoch, bis 14 μ.	2) Epithel etwa 8 μ hoch.
3) Geschlechtsporus weit hinter der Mundöffnung.	3) Genitalporus nahe hinter der Mundöffnung.
4) Spermatozoen lange, dicke Fäden.	4) Spermatozoen lange dünne Fäden, zwei Nebengeißeln.
5) Receptaculum seminis mit dem Keimstock vereinigt.	5) Vom Keimstock getrenntes Receptaculum seminis.
6) Beide Uteri vorwärts gerichtet.	6) Fast stets ein Uterus vorwärts, einer rückwärts gerichtet.

Vielleicht sind die sub 2) und 6) angeführten Unterschiede rein zufälliger Natur, die übrigen aber auf unzulängliche Untersuchung von *Castr. lanceola* zurückzuführen.

[1] An der von mir untersuchten DÖRLERschen Schnittserie stellen die Uteri noch solide Gebilde dar, und zwar scheint mir der eine am Ende T-förmig verbreitert zu sein.

Castr. neocomiensis Volz.
(T. VIII, F. 3—6.)

Volz 1898, p. 609—610, textfig. *F*, *G* (*Castr. neocomiensis*). — Volz 1901, p. 173—175, t. 11, f. 10—13 (*Castr. neocomiensis*).

Bis 1,5 mm lang. Körper drehrund, lang gestreckt, etwa sechs bis siebenmal so lang als breit, in der Mitte am breitesten, vorwärts langsam verjüngt und abgerundet, rückwärts rascher verschmälert und in eine stumpfe Spitze auslaufend. Pharynx am Übergang vom ersten zum zweiten Körperdrittel. Die Farbe, ein schönes Grün, wird durch im Mesenschym, hauptsächlich unmittelbar unter dem Hautmuskelschlauch angehäufte Zoochlorellen bedingt. Die Gewebe selbst sind farblos, das Epithel glashell.

Die Grenzen der Epithelzellen treten an Eisenhämatoxylinpräparaten scharf hervor und sind fein gewellt. Die Basalschicht ist meist etwas höher als die Alveolarschicht. Die Cilien messen 7—8 μ (Volz fand sie nur 4,5 μ lang). Die Höhe der Zellen beträgt 3—7 μ. — Eine Gruppe von wasserhellen Räumen beobachtete ich an der Unterseite der hinteren Körperspitze.

Der Hautmuskelschlauch enthält dichtstehende feine Ringfasern, bis 2 μ breite, platte Bänder darstellende Längsmuskeln, die sich stellenweise übereinander drängen können und, wenigstens auf der Bauchseite, spärliche Diagonalfasern, welche nach innen von den genannten Schichten liegen und, was die Stärke betrifft, die Mitte zwischen ihnen halten. Hier und da lassen sie sich auch an Querschnitten erkennen.

Drüsen habe ich nur am Vorderende ausmünden gesehen. Die Stäbchendrüsen liegen teils seitlich vom Pharynx, teils zwischen diesem und dem Gehirn. Nach Volz (1901, p. 174, t. 11, f. 10) gabelt sich jede der beiden Stäbchenstraßen vor dem Gehirn in zwei Äste, von denen die inneren untereinander verschmelzen, so daß drei getrennte Ströme an der Körperspitze münden. Es gelang mir nicht an meinen Exemplaren ein derartiges Verhalten zu konstatieren. Die Stäbchen sind kurz, an beiden Enden abgerundet, oft gebogen. Am frischen Material kommen öfters winkelig oder wurstförmig gebogene Stäbchen vor; vielleicht nur durch das Wasser bedingte Deformationen. In der Umgebung des Gehirns liegen große, gelappte cyanophile Drüsen, die ihr verhältnismäßig spärliches Sekret sowohl ober- wie unterhalb dieses Organs vorwärts senden.

Das Mesenchym ist wenig entwickelt und von 2—4 μ im Durch-

messer haltenden Zoochlorellen erfüllt. — An beiden Enden des Körpers finden sich feinste, schräg verlaufende Dorsoventralfasern. Ähnliche Fasern sind zahlreich in der Umgebung des Gehirns, zwischen den Ganglienzellen desselben und sogar innerhalb der Punktsubstanz. Ihr Verlauf ist ein scheinbar regelloser.

Am Rand der Pharyngealtasche inserieren Dilatatoren, von denen ein Paar sehr weit vorn an der Haut entspringt, ein andres seitlich und dorsalwärts zur Körperwand zieht.

Der Oesophagus bildet eine dünne Membran, auf der die hohen, den Darmmund umgebenden Körnerkolben sitzen.

Über das Nervensystem kann ich nur dürftige Angaben machen. Das Gehirn ist in der Mitte schwach eingeschnürt. Vorwärts geht jederseits ein großes Bündel von Nerven ab. Ferner konnte ich rechts und links je einen dorsalen vor- und aufwärts ziehenden, einen ventralen und einen dorsal und rückwärts ansteigenden Nerven feststellen. Von einem der großen ventralen Längsstämme sah ich einen nicht weiter verfolgbaren Ast gegen den Pharynx abzweigen.

Nahe hinter der Mundöffnung liegt der Porus genitalis (T. VIII, F. 3 *pg*). Er führt in einen am ausgestreckten Tier rückwärts ansteigenden Kanal (das Schema ist nach einem kontrahierten Tier entworfen; der Kanal bildet daher hier eine vorwärts gerichtete Schlinge), der sich oben erweitert und vorwärts die beiden Uteri abgibt, dorsal mittels eines weiten, von starken Muskeln umgebenen Abschnittes in das Atrium copulatorium, und rückwärts in den Ductus communis übergeht, welch letzterer durch mehrere starke Ringmuskeln verschließbar ist. Das Epithel des Atrium genitale s. str. ist ein mäßig hohes Pflasterepithel. Die Muscularis ist gut ausgebildet und besteht aus Ring- und Längsmuskeln.

Die eiförmigen oder ellipsoidischen Hoden liegen seitlich vom Pharynx und hinter demselben. Hinten gehen sie in die dünnen Vasa deferentia über, welche gemeinsam in den oberen Teil des Penis einmünden. Letzterer ist ein im gefüllten Zustand fast kugeliges Organ. Die Wandung ist auffallend dünn (1—2 μ) und läßt nur die Spiralmuskeln (*m*) erkennen. Im Innern findet sich, der Wand angelegt, ein länglicher Spermaballen, welcher nach innen von den Kornsekreten umgeben wird (vgl. S. 100). Beide Sekrete treten dicht neben der Einmündung der Vasa deferentia in den Penis ein. — Der Ductus ejaculatorius (*de*) hat die Gestalt eines nach oben gerichteten Blindsackes, der sehr dehnbar und infolgedessen, was die Form betrifft, variabel ist. Manchmal allerdings schien er mir seitlich eine

Öffnung zu besitzen, doch konnte ich darüber keine Sicherheit gewinnen. Seine Wandung zeigt einen eigentümlichen, schon S. 102 geschilderten Bau. Der Ductus ist umgeben von epithelialem Plasma, das ihn oben als dünne Schicht überzieht, während es unten den ganzen Raum bis zur Muskulatur ausfüllt. Seitlich kleidet das Plasma ferner als dünner Belag die ganze Wandung des Penis aus. — Unten ist der Penis durch Ringmuskeln verschließbar, von denen ein schwächerer oberer sich distal unmittelbar an die Spiralmuskulatur anschließt, während der zweite, mächtig entwickelte (*sph*), sich am Übergang vom Penis zum Atrium copulatorium befindet.

Letzteres ist gegen den Penis zipfelförmig ausgezogen. Am Epithel des Atrium erkennt man nur eine dünne homogene Membran, die von starker Ringmuskulatur umgeben ist. In dem vom Muskelmantel umgebenen Plasma liegen langgestielte, keulenförmige Zellen eingebettet, deren Zusammenhang mit dem Epithel ich nicht nachzuweisen vermochte, die ich jedoch als eingesenkte Epithelzellen auffasse. Im Penisatrium finden sich, umgeben von feinen, punktförmigen Stacheln, zwei größere chitinöse Haken, welche von charakteristischer, langgestreckter Gestalt sind und stets Nebenzähnchen tragen, im Detail jedoch, was Größe wie Form anbelangt, innerhalb weiter Grenzen variieren. Statt einer genaueren Beschreibung verweise ich auf T. VIII, F. 4—6, sowie auf t. 11, f. 11 bei Volz (1900). Vgl. ferner S. 104. — Das ganze Atrium copulatorium ist mit kleinen Stacheln besetzt.

Das Atrium copulatorium geht unmerklich in die Bursa copulatrix über, deren Epithel ganz dieselbe Beschaffenheit besitzt und ebenfalls Stacheln trägt. Das Organ ist von starken Ringmuskeln umgeben — nach einer Beobachtung am frischen Tier schienen es mir Spiralmuskeln zu sein (?) — infolgedessen legt sich das Epithel in feine Längsfalten. Im Innern findet man meist eine langgestreckte Spermatophore (F. 3 *spph*). Diese stellt einen langen, am Ende etwas keulenförmig erweiterten Schlauch dar, der meist in Form eines liegenden, niedrigen und breiten S zusammengebogen ist. Sie ist von einer etwa 1 μ dünnen Membran umgeben (vgl. S. 110). In ihrem oberen Teil enthalten die Spermatophoren Samenfädchen in regelmäßiger Anordnung, im unteren Teil eine geringe Menge des grobkörnigeren Sekrets. Die Breite der Schläuche beträgt 20—25 μ. Sehr oft findet man in der Bursa entleerte Spermatophorenhüllen, die unregelmäßig zusammengefaltet sind und schon am frischen Tier sofort auffallen.

Der gemeinsame Muskelmantel des Penis-Bursakomplexes ist

stark entwickelt. An Schnitten erscheint dessen Insertionsstelle am Atrium auswärts gezogen, so daß eine kreisförmige Erweiterung entsteht.

Die innere Auskleidung des Verbindungsstückes zwischen dem Atrium copulatorium und dem Atrium genitale s. str. wird gebildet von einer dicken, homogenen Membran, die sich in Längsfalten legt (*bm*). Es dürfte sich um eine Basalmembran handeln, da sie sich distalwärts unter das Epithel schiebt.

Im Zusammenhang mit dem Copulationsapparat seien hier ein Paar Dilatatoren des Genitalporus erwähnt, die den Muskeln (*dpg*) der Textfig. 15 entsprechen, ferner zwei starke (4 μ Dicke) Retractoren, die mit ihren Verästelungen am Penis und der Bursa entspringen und auswärts und nach oben zur Leibeswandung ziehen, an der sie sich ebenfalls mit zahlreichen Verästelungen befestigen.

Der Keimstock (*o*) ist oval bis länglich (bei dem dem Schema zugrunde gelegten Exemplar war er kleiner als normal). An ihn schließt sich ein kurzer, »geldrollenförmiger« Oviduct, dem ein bruchsackartig rückwärts vorgewölbtes Receptaculum seminis (*rs*) ansitzt. Der Ductus communis (*dc*) empfängt von oben her den gemeinsamen Dottergang und etwas unterhalb desselben die Schalendrüsen (*sdr*) und zwar sowohl von den Seiten her wie von unten. Die Wandung des Ductus communis besteht in der Gegend, wo die Drüseneinmündung erfolgt, aus zwei Kreisen von je fünf bis sieben auffallenden, rundlich vorgewölbten Zellen mit großen Kernen.

Die Dotterstöcke sind eingeschnitten bis papillös und ziehen dorsal über dem Gehirn beginnend bis in den hintersten Teil des Körpers. Ihre kurzen und weiten Ausführungsgänge vereinigen sich zu einem ebenfalls kurzen gemeinsamen Endabschnitt.

Die beiden Uteri besitzen in ihren Anfangsteilen ein hohes Epithel, das das Lumen fast oder gänzlich ausfüllt und außen von feinen unregelmäßig verlaufenden Muskelfasern umgeben ist. Die Eier enthaltenden oberen Enden sind rückwärts gebogen, sehr stark ausgedehnt und dünn. In ihrer Wandung lassen sich kleine, platte Kerne sowie ein umgebendes Geflecht von feinen Muskelfasern erkennen. — Die Eier, bis sechs an der Zahl, erscheinen im optischen Durchschnitt oval bis elliptisch und sind etwas abgeplattet. Ein Ei hielt im Durchmesser 152 $\times$ 120 μ. Die Dicke der Schale beträgt 1,5—2 μ. Die Farbe ist gelb bis bräunlich gelb. Dem einen Ende genähert besitzen die Eier eine sehr feine, schwer sichtbare Deckelnaht.

Diese bisher nur von Neudorf bei Basel und Loclat bei St. Blaise (Schweiz) bekannte Art fand ich bei Tvärminne teils in einem Sumpf bei der zoologischen Station, teils in dem kleinen See »Tvärminne träsk«, ferner in einem Teich im Stadtpark von Hangö (Süd-Finnland).

Castr. hofmanni M. Braun.

(T. I, F. 8, 23; T. II, F. 4, 6; T. IV, F. 1, 12, 24; T. V, F. 2; T. VI, F. 8; T. VII, F. 10; Textfig. 13, S. 102 u. 14, S. 112. Zoochlorellen T. IX, F. 9—20.)

Braun 1885, p. 81—83, t. 4, f. 8—10 (*Castr. hofmanni*). — Dorner 1902, p. 33—34 (*Castr. hoffmanni*).

Die Länge der finnischen Exemplare beträgt, in Übereinstimmung mit den von Braun für die aus dem Peipus stammenden Tiere gefundenen Maßen, höchstens 1,5 mm. Der Körper ist drehrund, langgestreckt, vorn abgerundet, hinten in eine stumpfe Spitze auslaufend. Die Farbe ist ein lebhaftes Grün, welches von dem Vorhandensein von Zoochlorellen in der der Haut zunächst liegenden Schicht des Mesenchyms herrührt. Die Zoochlorellen sind nicht ganz gleichmäßig verteilt, sondern bilden unregelmäßige Felder und Straßen. Das Tier selbst ist völlig farblos. Unter den Hunderten von Exemplaren, welche ich gesehen habe, ist mir nur einmal (18./IX. 1901) ein Individuum vorgekommen, das der Zoochlorellen völlig entbehrte[1]. Dieses Exemplar war diffus schwach gelblich gefärbt. Der Pharynx liegt etwas vor der Körpermitte.

Die Epithelzellen besitzen fein gewellte Ränder; ihre Kerne sind meist in wenige Lappen ausgezogen[2]. Die Höhe der Zellen (T. I, F. 8) beträgt an Schnitten 4—6, vorn 6—7 μ; die Cilien sind 7—10 μ lang. Ansehnliche »wasserhelle Räume« (bis 4 μ im Durchmesser) findet man häufig. Feinste Körnchen zwischen den Cilien über ihrer Mündung lassen vermuten, daß ein Erguß irgend eines Sekrets dort stattgefunden hat.

Eine Basalmembran konnte ich stellenweise erkennen. Der Hautmuskelschlauch enthält außer Ring- (*rm*) und Längsfasern (*lm*) sehr zarte Diagonalfasern.

Hinter dem Gehirn liegen die Stäbchendrüsen, aus welchen die ansehnlichen Stäbchenstraßen entspringen. Diese ziehen über den Ursprung der ventralen Längsnerven hinweg und dann hauptsächlich

---

[1] Das Tier war völlig erwachsen und trug bereits eine Spermatophore in der Bursa copulatrix.

[2] Dorner bezeichnet die Kerne als rund.

seitlich vom Gehirn und unter demselben vorwärts, wo sie dicht vor dem Gehirn konvergieren um sich, — am ausgestreckten Tier, — einander parallel zum Vorderende zu begeben. An kontrahierten Tieren dagegen treten sie wieder auseinander, indem sie eine mehr oder weniger scharfe Biegung nach außen machen. Die Stäbchenstraßen enthalten in gesonderten Zügen zweierlei Stäbchen, die in verschiedenen Drüsen entstehen (T. I, F. 23). Einerseits sind es langgestreckte gleichmäßig breite, oft gebogene, an beiden Enden abgerundete Stäbchen von meist 16—18, zuweilen bis 24—28 μ Länge und 2—2,5 μ Dicke; anderseits spindelförmige, an beiden Enden zugespitzte Körper von 6—10 μ Länge und etwa halb so dick wie die ersteren.

Ebenfalls hinter dem Gehirn, rückwärts bis seitlich vom Pharynx reichend, liegen stark vacuolisierte Schleimdrüsen. Ihr Sekret ist feinkörnig, in der Drüse und deren Nähe in Hämatoxylin und Eosin nicht färbbar, weiter vorwärts sich deutlich cyanophil verhaltend. Hier ballen sich die feinen Körnchen oft zu etwas größeren Tröpfchen zusammen, doch behält die Masse immer ihr feinkörniges Aussehen. Die Ausführungsgänge ziehen ventral unter dem Gehirn vorwärts und münden, wie die Stäbchenstraßen und die unten zu erwähnenden »Kopfdrüsen«, am Vorderende, etwas ventral, aus.

Die Kopfdrüsen liegen gleichfalls zwischen Gehirn und Pharynx. Die aus ihnen entspringenden vier Ausführungsgänge ziehen unmittelbar unter dem Gehirn vorwärts. Das Sekret, an seinen erythrophilen Eigenschaften leicht zu erkennen, besteht aus 1—2 μ großen Tröpfchen, die in der Nähe der Ausmündung zu 7—8 μ im Durchmesser haltenden Tröpfchen zusammenfließen.

Die Kerne des Mesenchyms sind groß, oft unregelmäßig gestaltet. In dieses Gewebe sind die 3—6, am häufigsten 4 μ im Durchmesser haltenden Zoochlorellen eingebettet. Über letztere vgl. S. 139—141.

Das Epithel der Pharyngealtasche ist nicht eingesenkt. Der Pharynx ist ziemlich klein. In seinen oberen Teil münden Speicheldrüsen ein. Auf einen kurzen Oesophagus folgt der Darm, an dessen Anfang (T. II, F. 4 *kk*) Körnerkolben stehen können (oft suchte ich vergeblich nach ihnen).

Der Exkretionsbecher (T. II, F. 6 *excrb*) ist klein und empfängt von rechts und links die Endkanäle der Protonephridien. Die gröberen Verzweigungen der letzteren: hinterer und vorderer Hauptstamm, Schlinge des letzteren über dem Gehirn usw., bieten nichts Erwähnenswertes. Das Lumen der Endkanäle ist etwa 2 μ weit, die Wände sind hier sehr dick.

Das in die Quere ausgezogene Gehirn ist in der Mitte deutlich eingeschnürt. Von vorderen Nerven glaube ich ein mehr ventrales und mediales und ein mehr dorsal und lateral ziehendes Paar unterscheiden zu können. Ferner findet sich jederseits ein seitlich aus dem Gehirn entspringender, lateral von den Sekretmassen zur Seitenwand des Vorderendes ziehender, ein am hinteren Teil des Gehirns entspringender, schräg nach außen und oben gerichteter und ein ventraler Nerv. Die großen ventralen Längsstämme bilden hinter dem Pharynx eine schwache Schlundkommissur. Der Pharyngealnervenring liegt etwa in halber Höhe des Organs, mitten zwischen der inneren und der äußeren Muskulatur.

Die äußere Geschlechtsöffnung (T. VII, F. 10 *pg*) liegt etwas hinter dem Mund. Sie führt in das mehr oder weniger gefaltete Atrium genitale, dessen ziemlich hohes Epithel von Ring- und Längsmuskeln umgeben ist, welche letzteren an dem Genitalporus umbiegen und im Hautmuskelschlauch nach allen Richtungen ausstrahlen. Sie werden so zu Antagonisten der Ringmuskeln und bewirken eine Erweiterung der Geschlechtsöffnung.

Das Atrium genitale s. str. (*ag*) ist von verhältnismäßig geringer Ausdehnung. Es entsendet oben nach vorn und außen die beiden Uteri (*ut*; nur einer ist gezeichnet), weiter hinten ist es dorsal durch einen doppelten starken Sphincter gegen das Atrium copulatorium (*ac*) und caudad durch einen einfachen Ringmuskel gegen den Ductus communis (*dc*) verschließbar. Die gegenseitige Stellung von Bursa und Penis wechselt; bald liegt der letztere hinter der ersteren, bald liegen sie nebeneinander, die Bursa rechts, der Penis links.

Die beiden einfach sackförmigen Hoden liegen dorsal, rostral und seitlich vom Pharynx. Ihre Gestalt ist länglich-oval, birn- oder keulenförmig (T. IV, F. 1). Am hinteren Ende geht ihre Tunica propria in die Vasa deferentia (*vd*) über. Diese sind kurz, schwach geschlängelt und münden in den obersten Teil des Penis ein. Die Vereinigung der beiden Vasa scheint an der Einmündungsstelle zu erfolgen. Dicht daneben münden die oft stark angeschwollenen Ausführungsgänge der Kornsekretdrüsen ein.

Die Spermatozoen (T. V, F. 2 *a—c*) sind etwa 150 μ lang, fadenförmig, am Hinterende mit kurzem haarförmigem Schwanzfortsatz, vorn allmählich verjüngt. An der Insertionsstelle des Schwanzes entspringen zwei Nebengeißeln, die länger sind als das halbe Spermatozoon. Am langen Kopfteil des letzteren läßt sich ein zentraler Teil von einer umgebenden Plasmahülle unterscheiden.

Der Penis (T. IV, F. 12) ist eiförmig. Seine Muskulatur besteht aus den beiden gut entwickelten Spiralmuskelschichten (*äspm*, *ispm*). Im Längsschnitt zählte ich in jeder der beiden Lagen rechts und links 8—11 Muskeldurchschnitte. Die Fibrillen bilden innerhalb jedes Muskels bandförmige Bündel, die vertikal gegen die Fläche des Penis gerichtet sind. Am unteren Ende des letzteren findet sich ein Sphincter. Außerdem inserieren am Scheitel des Organs Muskeln, die zum Atrium ziehen. Das epitheliale Plasma (*epl*) ist im unteren Teil des Penis reichlich vorhanden, bildet oben aber nur einen dünnen wandständigen Belag. Das Sperma bildet einen abgerundeten Ballen, der der Wandung an einer Seite angeschmiegt, auf den übrigen Seiten aber von dem in unregelmäßigen Lappen hinabhängenden Kornsekret umgeben ist. Eine Scheidewand zwischen Sperma und Kornsekret konnte ich hier nicht nachweisen. Es macht den Eindruck, als würde das letztere durch seine zähflüssige Konsistenz die Form beibehalten. Immerhin ist es möglich, daß das zarte Plasma hier und in so manchen andern Fällen bei der Konservierung zugrunde gegangen ist. — (Der Spermaballen reicht meist bis zu etwa $^2/_3$ der Penislänge hinab; seltener nur bis zur Hälfte, wie ich es größerer Klarheit halber in das Schema eingezeichnet habe.) — Der Ductus ejaculatorius (*de*, Textf. 13) stellt einen elastischen Schlauch dar, der unten gerade ist, sich jedoch bald in zwei Äste teilt, von denen der eine kurz und oben gegen das Penislumen offen ist, während der andre sich nach kürzerem oder längerem Verlauf in zwei blind endigende Zweige gabelt. Im einzelnen finden sich, individuell, wie auch nach dem Kontraktionszustand und der Reife wechselnd, bedeutende Variationen; so erscheint das offene proximale Ende des Ductus oft sehr breit und kurz, seltener ist es lang ausgezogen und schmal usw., vgl. Textf. 13. — Histologisch bietet der Ductus ejaculatorius ganz ähnliche Verhältnisse dar wie derjenige von *Castr. neocomiensis*. An Schnitten findet man nämlich an seiner Wand eine innere und eine äußere dünne Schicht von festem Bau und homogener, stark lichtbrechender Beschaffenheit. Beide Membranen verhalten sich in färberischer Beziehung ganz gleich (eosinophil usw.). Im distalen Teil des Rohres erkennt man nur noch eine Membran; am proximalen Ende gehen beide ineinander über. Zwischen den Membranen liegt eine feinkörnige, anscheinend protoplasmatische Masse, die eine radiäre Streifung zeigt, und zwar entspricht diese Streifung ganz einer ähnlichen in der umgebenden Plasmamasse. Es handelt sich jedenfalls um eine komplizierte Cuticularbildung.

Gegen das Atrium copulatorium, das hier die Gestalt eines einfachen Kanals hat, springt der Penis in Form einer schwachen Ringfalte vor.

Die Bursa copulatrix (T. VII, F. 10 *bc*, T. IV, F. 12), — von Braun (p. 82, t. IV, f. 9) und Dorner als männliches Copulationsorgan aufgefaßt, — besteht aus einem von starken Sphincteren umgebenen breiten Stiel, dessen Auskleidung niedrig, cuticulaähnlich ist und der Kerne entbehrt, sowie aus einer dünnwandigen, von schwächeren, schräg verlaufenden Muskeln umgebenen Blase. Die Wandung der letzteren entbehrt beim erwachsenen Tier der Kerne, doch fand ich an jungen Tieren zahlreiche, deutliche Kerne, die in eine im Zerfall begriffene Plasmamasse eingebettet waren. Es bleibt also nur die Basalmembran erhalten, während das Epithel verloren geht. Dagegen ist das Epithel des Stieles wahrscheinlich eingesenkt. Es trägt an seiner Oberfläche in unregelmäßigen Längs- und sieben bis elf Querreihen, — oft ist eine solche Anordnung überhaupt nicht zu erkennen, — langgestreckte, abwärts gerichtete Zähnchen, die gewöhnlich stumpf, seltener scharfspitzig (T. IV, F. 24) sind und die von Braun als Borsten beschrieben und abgebildet wurden, ein Irrtum, dem man an Totalpräparaten leicht anheimfallen kann. Infolge der Aktion der Sphinctere bildet die Membran meist feine Längsfalten.

Im Innern der Bursa findet man fast regelmäßig die von Braun beschriebene »bohnenförmige Blase« (T. IV, F. 12 *spph*, Textf. 14 *D*) entweder in der Einzahl oder auch zu dreien oder vieren. Es stellen diese Gebilde nichts andres dar als Spermatophoren. Ihre Form ist durch die Braunsche Bezeichnung für viele Fälle trefflich charakterisiert, doch gilt das nicht immer, denn es kommen auch ellipsoidische oder rundliche Formen vor. Der »Muskel« (Braun) ist bald länger bald kürzer, und auch die Größe der Blase schwankt bedeutend. Der Inhalt der Spermatophoren besteht zum größten Teil aus Sperma, das sehr regelmäßig angeordnet ist, indem es strahlenförmig gegen die Insertion des als »Muskel« beschriebenen Gebildes gerichtet ist. In der letzteren Gegend findet sich manchmal eine geringe Menge Kornsekret. — In dem »Muskel« glaubte ich am frischen Tier einfach einen chitinösen Stiel zu erkennen, der dem distalen Fortsatz bei *Castr. cuénoti* und *Rhynchomesostoma* entsprechen würde. Schnitte belehren mich jedoch, daß dem nicht so ist, sondern daß an der Stelle, wo dieser Fortsatz entspringt, sich eine Öffnung in der Hülle findet, aus der der »Muskel« herausragt. Letzterer stellt nichts andres dar, als ein Bündel Samenfäden, deren eines Ende innerhalb der

Blase eingezwängt ist, während sich das andre an der Wand der Bursa ausbreitet, indem hier die Enden der einzelnen Spermatozoen auseinanderstrahlen. Ich konnte dieses Verhalten an zahlreichen Schnittserien kontrollieren. Dadurch erklären sich auch die von Braun beobachteten selbständigen Bewegungen der Spermatophore. — Nicht selten liegen in der Bursa neben gefüllten Spermatophoren die Hüllen von entleerten (*spph'*). — Daß die hier vertretene Anschauung über die Natur der fraglichen Gebilde die richtige ist scheint mir unzweifelhaft. Ich habe wiederholt Individuen gefunden, bei denen die Hoden völlig entwickelt waren und auch der Penis Sperma enthielt, denen aber diese Gebilde fehlten. Anderseits habe ich sie bei eiertragenden Tieren nie vermißt. — Über die mutmaßliche Bildung der Spermatophoren vgl. S. 111—113. — Außer den Spermatophoren enthält die Bursa meist ein blaß färbbares, feinkörniges Gerinnungsprodukt.

In der Wandung des Atrium copulatorium sind keine Kerne zu finden; das Epithel ist vermutlich eingesenkt. Von Muskeln waren nur starke Ringmuskeln zu erkennen. Die beiden Sphinctere mit den dazu gehörigen Radiärfasern bieten nichts Außergewöhnliches. Braun (p. 82, t. IV, f. 9) glaubte zu erkennen, daß in das Atrium copulatorium Drüsen münden. Ich finde zwar an der entsprechenden Stelle Drüsen, doch sind es teils Schalendrüsen, teils die untersten Enden der Körnerdrüsen. Eine Einmündung von Drüsen in das Atrium ließ sich nirgends konstatieren.

Penis und Bursa sind von einer gemeinsamen muskulösen Hülle umgeben (*mm*), innerhalb deren sich kernhaltiges Sarkoplasma und eingesenkte Epithelzellen unterscheiden lassen.

Der Keimstock (T. VII, F. 10 *o*) ist stets länglich, doch variiert seine Form im speziellen individuell und je nach dem Entwicklungszustand der Eier. Der an ihm entspringende verschieden stark geschlängelte, stets schmale Oviduct besitzt das typische hohe, aus kurzen und breiten Zellen bestehende Epithel. Ein konstantes Receptaculum seminis habe ich nicht finden können (vgl. S. 118).

Der kurze Ductus communis (*dc*) ist mit einem ziemlich hohen, große ovale Kerne enthaltenden Epithel ausgekleidet. Er empfängt von hinten und oben die beiden Dottergänge (*dg*), die sich an der Einmündungsstelle miteinander vereinigen. Rechts und links münden die reichlich vorhandenen Schalendrüsen (*asdr*) ein.

Die tief eingeschnittenen Dotterstöcke bilden zwei lange Schläuche, die über dem hintersten Teil der Hoden beginnen und sich bis in

den hintersten Teil des Körpers erstrecken, wo sie gegeneinander konvergieren. Die Dottergänge sind ganz kurz und verlaufen fast horizontal.

Die Uteri besitzen in ihren Anfangsteilen ein hohes Epithel und lassen dort einzelne Längsmuskelfasern erkennen. Die die Eier enthaltenden Teile erstrecken sich sowohl vor- wie rückwärts. Ihre Wandung ist so stark ausgedehnt, daß sie auch bei den stärksten Vergrößerungen nur als einfache Linie erscheint.

Die oft zahlreich vorhandenen Eier, — es können ihrer bis zwölf vorkommen, sind abgeplattet und von der breiten Seite gesehen rundlich-oval bis elliptisch (T. VI, F. 8 *a—d*). Ein paar gemessene Eier hatten einen Durchmesser von 144×120 resp. 152×136 μ. Die helle und dünne, völlig homogene Membran läßt den Inhalt durchschimmern. Dem einen Ende genähert findet sich eine feine, schwer sichtbare Deckelnaht. Über das Ausschlüpfen vgl. S. 132.

In Gläsern gehalten sammeln sich die Tiere stets an der Lichtseite an, wo sie sich oft zu dichten Klumpen anhäufen. Sie sind geschickte Schwimmer und bewegen sich sowohl frei im Wasser wie auch am Oberflächenhäutchen oder an Pflanzen und andern Gegenständen kriechend lebhaft umher, was besonders der Fall ist, wenn sie beunruhigt werden.

Zwischen der Ufervegetation des Lojosees und den mit demselben in Verbindung stehenden Seen Hormavesi und Haudanvesi kommt die Art überaus zahlreich vor, und zwar habe ich sie von Anfang Juni bis Mitte September gefunden. Mitte Oktober (1901) habe ich vergeblich nach ihr gesucht. Sie ist nicht an spezielle Standorte gebunden, sondern kommt ebensowohl an dem vereinzelt in etwa 2 m tiefem Wasser wachsenden *Potamogeton perfoliatus*, wie in dichten Beständen von *Equisetum limosum*, *Scirpus lacustris* usw. vor. Auch in den Kleingewässern der Umgebung des Lojosees, besonders am Ufer desselben, in Lehmpfützen, Sümpfen usw. ist sie sehr häufig. In 4 m tiefem Wasser (Laxpojobucht) habe ich sie noch vereinzelt gefunden, tiefer nie. — Ein andrer Fundort ist das Brackwasser des Finnischen Meerbusens, wo sie in dem flachen Tvärminnesund zahlreich auf *Potamogeton pectinatus* vorkommt. Eine am 28./VIII. 1902 an dieser Stelle genommene Wasserprobe zeigte einen Salzgehalt von 5,4 ‰.

Castr. sphagnetorum n. sp.

(T. I, F. 21; T. VI, F. 16; T. VIII, F. 1.)

Länge 1,3 mm. Körper im ausgestreckten Zustand 5—6 mal so lang als breit, in der Mitte am breitesten, von dieser vorwärts

langsam verschmälert und vorn abgerundet, rückwärts sich in eine stumpfe Spitze verjüngend. Manchmal ist das vorderste Körperende durch eine schwache Einschnürung vom übrigen Körper etwas abgesetzt. Pharynx im hintersten Teil des vordersten Körperdrittels, oft etwas in das zweite Körperdrittel ragend. Die Farbe ist ein schönes Smaragdgrün, das von im Mesenchym befindlichen Zoochlorellen herrührt. Die Gewebe des Tieres selbst sind farblos. Vorn schimmern die Stäbchenstraßen als zwei helle Streifen durch, die zwischen sich die grüne Farbe stärker hervortreten lassen.

Das Epithel besitzt fein gewellte Zellgrenzen, die, wie bei *Castr. segne* usw., an Eisenhämatoxylinpräparaten sehr scharf hervortreten. Am Querschnitt durch die etwa 7 μ hohen Zellen fällt die scharfe Sonderung in Basal- und Alveolarschicht auf. Die Cilien sind dorsal 8 μ, ventral nur 5 μ lang. Hier und da treten »wasserhelle Räume« auf.

Der Hautmuskelschlauch enthält dünne Ringfasern und starke, untereinander vielfach anastomosierende Längsfasern, sowie vereinzelte ziemlich starke (bis 1 μ) Diagonalfasern. — Vorn und hinten finden sich vereinzelte, schräg verlaufende Dorsoventralfasern.

Die Stäbchen sind an beiden Enden abgerundet, etwa 30 μ lang und 2,5 μ dick (T. I, F. 21). Vereinzelt fand ich daneben noch ganz kurze, knieförmig gebogene Stäbchen, die wahrscheinlich zufällige Deformationen darstellten. Die Stäbchendrüsen beginnen jederseits hinter dem Pharynx oder neben demselben und erstrecken sich bis dicht hinter das Gehirn. Die Stäbchenstraßen ziehen seitlich von dem letzteren vorwärts, um vor demselben am kontrahierten Tier eine Zickzacklinie zu beschreiben und an der Körperspitze auszumünden. — Seitlich oberhalb und hinter dem Gehirn liegt jederseits wenigstens eine erythrophile Kopfdrüse, deren Sekret am vorderen Körperpol austritt. Hier scheinen auch cyanophile Drüsen zu münden, doch ließ sich das an meinen Präparaten nicht mit völliger Sicherheit erkennen.

Unter dem Hautmuskelschlauch folgt einwärts ein lockeres Mesenchymgewebe, in dessen Maschen die 2—4 μ im Durchmesser haltenden Zoochlorellen liegen, eine mehrfache Schicht bildend.

Der Exkretionsbecher (T. VIII, F. 1 *excrb*) ist ziemlich tief. Der Pharynx besitzt unten einen deutlichen Ringwulst, an dessen Rändern die Drüsen ausmünden, einen unteren kurzen und hohen (*usphgr*) und einen oberen niedrigen aber breiten Sphincter (*osphgr*). Der Anfang des Darmes ist umstellt von großen Körnerkolben.

Von den Exkretionsorganen kann ich nur angeben, daß die Hauptstämme von rechts und links in den Exkretionsbecher münden.

Das Nervensystem läßt sich an meinem spärlichen Material nicht im Detail studieren. Das Gehirn ist in die Quere gezogen, an den Seiten breiter als in der Mitte. Außer den vorwärts ziehenden Nervenbündeln und den ventralen Längsstämmen konnte ich nur noch einen ventralen, schräg vorwärts ziehenden Nerv erkennen. — Der Nervenring des Pharynx liegt etwas unterhalb der Mitte.

Die Geschlechtsöffnung (*pg*) liegt nahe hinter dem Mund. Sie führt in einen im Bogen rückwärts ziehenden Kanal, der sich zum eigentlichen Atrium (*ag*) erweitert. Der periphere Teil des Vorraumes ist mit einem kubischen Pflasterepithel ausgekleidet, das sich einwärts mehr und mehr abflacht. Der Übergang zum Atrium copulatorium wird von einer breiten, von verhältnismäßig schwachen Ringmuskeln umgebenen Zone gebildet, an der die Basalmembran eine ansehnliche Dicke erreicht (*bm*), und eine feine Längsfältelung zeigt. Der Ductus communis ist durch sehr starke Ringmuskeln (sph_1) gegen das Atrium verschließbar; auch hier ist eine deutliche Basalmembran vorhanden, die feinste Fältchen erkennen läßt. — Das Atrium ist von Ring- und Längsmuskeln umgeben.

Die kleinen rundlichen Hoden liegen seitlich vom Pharynx. — Der Penis ist eiförmig und wird zum größten Teil von einem großen Spermaballen ausgefüllt. Die Vasa deferentia (*vd*) treten an der Spitze ein. Von den beiden Spiralmuskelschichten (*spm*) des Penis ist die innere stärker entwickelt. Gegen das Atrium ist das Organ durch einen stärkeren und mehrere schwächere Ringmuskeln verschließbar. Außerdem treten spärliche feinste Längsfasern im untersten Teil des Penis auf. Innen findet sich eine Auskleidung von reichlich Kerne führendem Plasma. — An Quetschpräparaten zeigte sich im unteren Teil des Penis ein heller, erweiterter Raum, der in das Lumen des Ductus ejaculatorius (*de*) überging. Letzteres besitzt keine festere, innere Auskleidung.

Neben dem Penis liegt die Bursa copulatrix (*bc*). Sie ist innen von einer homogenen kernlosen Membran ausgekleidet, die feine Chitinspitzchen trägt. Diese fehlen im oberen Teil des Organs. Die ganze Bursa ist von Ringmuskeln umgeben. Sie geht distal ohne bestimmte Grenze in das Atrium copulatorium (*ac*) über, welches ganz denselben histologischen Bau besitzt.

Das Atrium copulatorium bildet eine weite Tasche, die sich gegen den Penis hin verlängert und sich seitlich von diesem noch blindsackartig vorwölbt (*acbl*). Fast das ganze Atrium copulatorium ist innen mit Chitinzähnchen besetzt, die, besonders in der unteren

Hälfte des zum Penis führenden Abschnittes stark entwickelt sind, indem sie hier eine Länge von 7—8 μ erreichen (T. VI, F. 16). — Das Atrium ist von Ringmuskeln umgeben.

Der ganze Organkomplex: Penis, Bursa und Atrium copulatorium, ist eingehüllt in eine zahlreiche Kerne enthaltende Plasmamasse, die ich als Sarkoplasma der Muskeln + eingesenkte Epithelzellen deute, und welche nach außen durch einen Muskelmantel (T. VIII, F. 1 *mm*) begrenzt ist. Die Fasern dieses Mantels setzen sich einerseits am oberen Ende des Penis, anderseits am Atrium an, und zwar entsteht durch ihre Kontraktion an dem letzteren häufig an der Insertion eine ringförmige Erweiterung, die die Grenze zwischen Atrium copulatorium und Atrium genitale im engeren Sinne markiert. Die einzelnen Muskelfasern sind verhältnismäßig stark, bis 2 μ im Durchmesser.

Der länglich-eiförmige Keimstock (*o*) geht in einen kurzen Oviduct (*od*) über, dessen Epithel geldrollenförmige Anordnung der Zellen zeigt und der dicht vor dem Übergang in den Ductus communis einseitig zu einem Receptaculum seminis (*rs*) anschwillt. Die Anschwellung wird durch größere Höhe des Epithels bedingt, in welches die Spermatozoen sich einbohren.

Die Einmündungsstelle des Dotterganges (*dg*) konnte ich nicht mit völliger Sicherheit feststellen, doch schien sie sich etwas oberhalb der großen Sphinctere des Ductus communis zu befinden. Dieser Stelle gegenüber münden die Schalendrüsen (*sdr*) ein, welche ein ansehnliches, seitlich und unterhalb vom Ductus gelegenes Büschel bilden.

Die Dotterstöcke sind eingeschnitten bis papillös, beginnen über dem Gehirn und ziehen über den Hoden hinweg rückwärts, fast bis zur Körperspitze reichend.

In den beiden Uteri fand ich höchstens je zwei Eier, die hinter dem Pharynx lagen. Die Eier erscheinen im optischen Durchschnitt kreisrund bis elliptisch und lassen beim Zerdrücken eine feine Deckelnaht erkennen.

Ich fand nur wenige Exemplare dieser Art in einem mit *Sphagnum* bewachsenen flachen Moortümpel bei Maksio in Lojo (Süd-Finnland) (18.—20. Aug. 1903).

Castr. viridis Volz.

(T. VIII, F. 2.)

Volz, 1898, p. 607—609, textf. 9 (*Castr. horrida* var. *viridis*). — Volz, 1901, p. 170—172, t. 10, f. 4—9 (*Castr. viridis*). — Dorner, 1902, p. 34 (*Castr. viridis*?).

Nach VOLZ erreicht die Art eine Länge von 1,5 mm bei einer Breite von 0,28 mm. Meine Exemplare maßen bloß 0,5 mm oder ganz wenig darüber, und waren etwa 1/4 so breit als lang, doch stimmen sie sonst mit der Beschreibung des genannten Autors so gut überein, daß ich sie als zu derselben Art gehörig betrachten muß. Die größte Breite erreicht der Körper etwa in der Mitte; vorwärts erscheint er langsam verschmälert, an der Spitze breit abgerundet, hinten verjüngt er sich rascher und gleichmäßig, um mit stumpfer Spitze zu endigen. Der Pharynx liegt auf der Grenze des ersten und zweiten Körperdrittels. Die grüne Farbe ist durch im Mesenchym verteilte Zoochlorellen bedingt. Im übrigen sind alle Gewebe des Tieres farblos, meist sehr wenig durchsichtig; nur der Darm enthält dann und wann rote oder gelbe Öltropfen oder einzelne dunkle Konkremente.

Die Epithelzellen enthalten schwach rosettenförmig gelappte Kerne. Alveolar- und Basalschicht sind scharf gesondert, und zwar beträgt die Höhe der ersteren etwa 1/3 der ganzen Zellhöhe. Diese letztere schwankt zwischen 3 und 6 μ und ist vorn und hinten meist etwas bedeutender als am übrigen Körper. Die Cilien sind an der Bauchseite 6, an der Rückenseite 8—9 μ lang, und stehen in feinen Längsreihen.

Eine sehr zarte Basalmembran ist vorhanden.

Der Hautmuskelschlauch enthält dünne Ring- und stärkere Längsfasern. Den letzteren an Stärke fast gleichkommende Diagonalfasern kommen vorn an der Ventralseite vor.

Die Stäbchendrüsen liegen seitlich hinter dem Gehirn, rückwärts bis seitlich vom Pharynx reichend. — Über und hinter dem Gehirn liegen zwei Paar erythrophile Kopfdrüsen. — Gelappte Drüsen, die in der Umgebung des Gehirns liegen, senden schließlich ihr cyanophiles, nur spärlich vorhandenes Sekret sowohl ober- und unterhalb des Gehirns, wie auch seitlich von demselben gegen die Körperspitze.

Die Mundöffnung ist durch einen Ringmuskel verschließbar, der nur wenig stärker ist als die Ringmuskeln des Hautmuskelschlauches.

Der Pharynx besitzt einen gut ausgebildeten Ringwulst. Rings um das Organ liegen sehr große, cyanophile Drüsen, deren Ausführungsgänge oben in den Pharynx eintreten. Auf den dünnen Oesophagus folgt eine Gruppe von diesem aufsitzenden Körnerkolben.

Dem Mund sitzt der Exkretionsbecher auf (T. VIII, F. 2 *excrb*), in den von links und rechts die Endkanäle der Protonephridien, — das

Einzige, was ich von den Exkretionsorganen sehen konnte, — einmünden.

Das Nervensystem konnte ich an dem einzigen mir in Schnitten vorliegenden Exemplar nicht im Detail verfolgen. Der Pharynx enthält etwas unterhalb der Mitte einen deutlichen Nervenring.

Die Geschlechtsöffnung (*pg*) liegt sehr nahe hinter dem Mund. Sie führt in das von hohem Epithel ausgekleidete Atrium genitale (*ag*), welches schräg rückwärts aufsteigt. In dieses mündet von vorn ein erythrophiles Sekret (*drag*) ein. Gleich oberhalb der Einmündungsstelle des letzteren findet sich ein von dichter Ringmuskulatur umgebener schmaler, hakenförmig gekrümmter Blindsack (*div*). Dieser ist innen von einer dünnen Epithelschicht ausgekleidet. Vorn zweigen ferner vom Atrium die Uteri ab (*ut*, nur einer gezeichnet), ihnen gegenüber rückwärts der Ductus communis (*dc*), ganz oben schließlich ist das Atrium copulatorium durch zwei starke Sphinctere (*sph*) von dem Atrium genitale getrennt. Das Atrium ist von Ring- und Längsmuskeln umgeben.

Die im Durchschnitt ovalen Hoden liegen seitlich und dorsal vom Pharynx. Die Vasa deferentia (*vd*) entspringen hinten auf der lateralen Seite. Sie münden oben in die Kuppe des Penis ein; dicht neben ihnen das Körnersekret.

Der Penis ist ellipsoidisch, am unteren Ende kurz flaschenhalsartig ausgezogen. Seine Muscularis ist gut entwickelt, doch konnte ich die Spiralmuskelschichten (*spm*), die jedenfalls beide vorhanden sind, im Detail nicht gut auseinanderhalten. Es schien mir, wie ich es auch im Schema eingezeichnet habe, die innere Schicht viel stärker entwickelt zu sein als die äußere. Innen ist die Muskulatur von einer dünnen kernführenden Plasmaschicht ausgekleidet. Im unteren Teil des Penis liegt der dickwandige cuticulare Ductus ejaculatorius (*de*), der einen oben blasig erweiterten und an der Spitze mit einem Loch versehenen Schlauch darstellt. Unter dem Druck des Deckglases stülpte sich dieser Schlauch bei einem frisch untersuchten Exemplar nach außen um. Das Sperma liegt der einen Seite des Penis angeschmiegt und zeigt die bereits von Schmidt für *Castr. horrida* beschriebene auffallend regelmäßige Anordnung in Form eines »zweizeiligen Wedels«. Ihm gegenüber, den übrigen Teil des Organs ausfüllend, hängen Lappen von Kornsekret (*ks*) hinab. Zwischen Sperma und Kornsekret läßt sich, wenigstens der Wandung zunächst, eine feine Plasmamembran erkennen.

In das Atrium copulatorium (*ac*) münden vor und hinter dem

Penis je ein innen mit Stacheln besetzter Blindsack ein (*bc* u. *acbl*). Beide sind von mäßig starker Ringmuskulatur umgeben, und innen, ebenso wie das Atrium copulatorium, mit einer dünnen, homogenen, kernlosen, offenbar eingesenkten Epithelschicht ausgekleidet. Die Stacheln sind sehr klein, in (nicht immer deutlichen) ringförmig verlaufenden Reihen angeordnet, unterscheiden sich jedoch in den beiden Blindsäcken darin, daß sie im vorderen mit den Spitzen aufwärts gerichtet sind, im hinteren dagegen abwärts. Stets ist der vordere Blindsack (*bc*) viel kleiner als der hintere. Die Wandung des letzteren legt sich in feine Längsfalten. An den Schnitten fand ich das größere Organ prall mit Sperma angefüllt, das kleinere dagegen leer. Auch Volz fand den größeren Blindsack bei mehreren Exemplaren von Sperma erfüllt; er sah ferner oft in dem kleineren Organ Sperma, jedoch nie in größerer Menge. Was stellen nun diese beiden Organe dar? Schmidt (*Castr. horrida*) vermutet in dem größeren Schlauch ein männliches Copulationsorgan, während die Deutung des kleinen Blindsackes ihm rätselhaft erschien. Volz schließt sich, wenn auch mit einiger Reservation, dieser Deutung des ersteren Organs an, bezeichnet aber das letztere als Bursa copulatrix. Daß in der Tat der kleinere Blindsack der Bursa copulatrix der übrigen *Castrada*-Arten morphologisch gleichwertig ist, unterliegt wohl bei einem Vergleich meiner Figg. 1, 3 u. 6 usw. keinem Zweifel. Ein Umstand, der ebenfalls hierfür spricht, wenngleich ihm an und für sich wenig Bedeutung zuzumessen ist, ist die überall gleiche Richtung der Häkchenspitzchen. — Für das Verständnis der Entwicklung des zweiten Blindsackes sind die Verhältnisse bei *Castr. sphagnetorum* wichtig (vgl. S. 104).

Der Keimstock (*o*) ist länglich oval bis keulenförmig. Der Oviduct erweitert sich im distalen Teil, unmittelbar vor der Einmündung in den Ductus communis (*dc*) zu dem eine einseitige, rückwärts gerichtete Anschwellung oder bruchsackartige Vorstülpung bildenden Receptaculum seminis (*rs*).

In den Ductus communis mündet schräg von hinten und oben her der Dottergang (*dg*) ein, sowie unmittelbar unterhalb desselben im ganzen Umkreis des Ganges die mächtigen Schalendrüsen (*sdr*). — Die Dotterstöcke liegen seitlich im Körper und scheinen papillös gelappt zu sein. Sie beginnen vor dem Pharynx, ziehen dorsal über die Hoden hinweg und reichen bis in den hintersten Teil des Körpers.

Die beiden Uteri machen einen Bogen vorwärts und wenden sich dann rückwärts. Ich fand in ihnen zwei bis drei Eier mit gelbbrauner

Schale; nach VOLZ können ihrer »mehrere« vorhanden sein und zwar beträgt ihr Durchmesser nach dem genannten Autor 117 × 81 μ.

Diese bisher nur aus Tümpeln bei Anières in der Nähe von Genf und aus Ostpreußen bekannte Art fand ich in geringer Anzahl in einem kleinen Graben mit reichlichem Pflanzenwuchs am Ufer des Lojosees (15.—18./VIII. 1902). Sie ließ sich äußerlich nicht von jungen Exemplaren der daselbst massenhaft vorkommenden *Castr. hofmanni* unterscheiden.

Castr. horrida O. Schm.

SCHMIDT, 1861, p. 25—26, t. 4, f. 1, 2 (*Castr. horrida*). — GRAFF, 1882, p. 314 (*Castr. horrida*).

Castr. granea M. Braun.

BRAUN, 1885, p. 85—87, t. 4, f. 14—16 (*Castr. granea*).

Castr. pellucida M. Braun.

BRAUN, 1885, p. 87—88, t. 4, f. 17 (*Castr. pellucida*).

Castr. chlorea M. Braun.

BRAUN, 1885, p. 83—85, t. 4, f. 11—13 (*Castr. chlorea*).

Castr. intermedia (Volz).
(T. VIII, F. 7.)

VOLZ, 1898, p. 610—611, f. *D* (*Diplopenis intermedius*). — VOLZ, 1901, p. 179—183, textf. *D*, t. 11, f. 14—16, t. 12, f. 17—18 (*Diplopenis intermedius*).

Länge bis 1 mm oder etwas darüber, etwa 5mal so lang als breit. Körper in der Mitte oder etwas dahinter am breitesten, vorwärts allmählich verschmälert und abgerundet oder schwach abgestutzt, hinten mit sehr stumpfer Spitze endigend. Der Pharynx liegt in der Mitte des Körpers oder unbedeutend dahinter. — Das Epithel ist gelb und verleiht dem Tier seine Farbe, wenn nicht, was sehr häufig der Fall ist, Zoochlorellen vorhanden sind, so daß die Tiere grün erscheinen.

Die Ränder der Epithelzellen sind nur wenig gezackt. Hier und da, wo sie an den Präparaten etwas auseinandertreten, sieht man feine Plasmaverbindungen zwischen ihnen. Die Höhe des Epithels beträgt 6—8 μ, wovon 4—5 μ auf die Basalschicht, 2—3 μ auf die Alveolarschicht kommen. Die Cilien haben eine Länge von 4—5 μ.

Unter dem Epithel folgt eine zarte Basalmembran, der sich die

dünnen Ringmuskeln anlegen. Letztere stehen infolge der stärkeren Wölbung der Rückenseite hier etwas weniger dicht als auf der Bauchseite. Es folgen einwärts die stärkeren Längsfasern, sowie im vorderen Teil des Körpers noch Diagonalfasern, an Stärke zwischen den beiden andern stehend.

Die Stäbchendrüsen liegen seitlich vom Pharynx, sowie zwischen diesem und dem Gehirn. Die Stäbchenstraßen ziehen seitlich durch den Ganglienzellenbelag des letzteren vorwärts, um sich an der Körperspitze zu verbreitern. Die Rhabditen haben die Gestalt von geraden oder gebogenen, an beiden Enden abgerundeten Stäbchen. — Zwei Paare erythrophile Kopfdrüsen sind vorhanden. Ferner finden sich in der Umgebung des Gehirns und hinter demselben cyanophile Drüsen, deren Sekret unterhalb der Stäbchenstraßen am Vorderende austritt. An günstigen Präparaten sieht man außerdem cyanophile Sekretkanälchen das Epithel der vorderen Körperhälfte an verschiedenen Stellen durchbohren.

Das Mesenchym ist meist von Zoochlorellen erfüllt, deren Durchmesser häufig 1,5—3, seltener bis 4 μ beträgt.

Am Pharynx ist ein unterer Ringwulst, auf dem die Drüsen ausmünden, sehr scharf ausgeprägt; über demselben befindet sich eine deutliche Sphinctergruppe, dagegen sind die Ringmuskeln im oberen Teil des Pharynx nur wenig verstärkt. Große keulenförmige, den Pharynx umgebende cyanophile Drüsen treten oben in denselben ein. Den Eingang zum Darm umgeben Körnerkolben.

Von den Protonephridien habe ich nur die zwei schräg von hinten her links und rechts in den Exkretionsbecher mündenden Endkanäle gesehen.

Das Gehirn ist stark in die Quere gezogen. Vorwärts strahlt jederseits ein großes Büschel von Nerven aus, ferner findet sich ein Paar dorsolateraler Nerven. Eine untere (hintere) Schlundkommissur ist zwischen den ventralen Längsstämmen vorhanden.

Leider fand sich unter zahlreichen Schnittserien, die ich von dieser Art anfertigte, nur ein einziges Exemplar, dessen Geschlechtsapparat völlig entwickelt war. Meine Beobachtungen über den letzteren beschränken sich hauptsächlich auf dieses.

Die äußere Geschlechtsöffnung (T. VIII, F. 7 *pg*) liegt verhältnismäßig weit hinter der Mundöffnung. Sie führt in einen sich aufwärts trichterartig erweiternden Kanal, der innen mit einem cilientragenden Pflasterepithel ausgekleidet ist, dessen Zellen deutlich eine dünne Alveolar- und stärkere Basalschicht erkennen lassen. Das Atrium

genitale im engeren Sinne (*ag*) entbehrt der Cilien. Es verlängert sich vorwärts zu den dorsal ansteigenden Uteri (nur einer gezeichnet); oben mündet das sehr reduzierte Atrium copulatorium ein, von hinten und oben der Ductus communis (*dc*). Gleich unterhalb des Ursprungs der Uteri und der Einmündung des Ductus communis findet sich ein starker doppelter Sphincter (*sph*), der das Atrium umspannt.

Die Hoden sind klein, ellipsoidisch bis länglich und liegen seitlich neben dem Pharynx. Die Vasa deferentia entspringen an ihrem hinteren Ende, doch ließ sich deren Verlauf nicht verfolgen.

Der Penis ist klein, kugelig und verhältnismäßig dünnwandig. An seiner Wandung erkennt man die beiden Spiralmuskelschichten; distal ist das Organ durch Ringmuskeln verschließbar, welche den kurzen ausführenden Kanal umgeben. Die Einmündung der Kornsekretdrüsen, welche nach Volz getrennt rechts und links erfolgen soll, konnte ich nicht erkennen. Im Innern des Penis findet sich, der vorderen Wand angelegt, ein Spermaballen (*vs*); ihm gegenüber, die übrige Höhlung ausfüllend, das Kornsekret (*ks*). Stellenweise ließ sich auch ein Überzug von epithelialem Plasma erkennen.

Das Atrium copulatorium ist hinter dem Penis in zwei lange, aufwärts gerichtete Blindsäcke (*acbl*) ausgezogen, welche sich abwärts zu einem kurzen unpaaren Kanal vereinigen. Ihre Wandung besteht aus einer dünnen homogenen Membran (eingesenktes Epithel), auf welcher feine, abwärts gerichtete Stacheln sitzen. Außen sind die Organe von feinen Ringmuskeln umgeben. Vorn entspringt aus dem Atrium copulatorium noch ein kleines, von starken Ringmuskeln umgebenes Diverticulum (*bc*), das unzweifelhaft ein Homologon der Bursa copulatrix der übrigen *Castrada*-Arten ist. Auch dieses Organ besitzt eine kernlose, homogene innere Auskleidung. Der ganze Komplex der in das Atrium copulatorium mündenden Organe ist von einem außerordentlich stark entwickelten Muskelmantel (*mm*) umgeben, der, wenigstens zum großen Teil, aus einer doppelten Lage von Muskeln besteht. Letztere entspringen wie gewöhnlich einerseits am Scheitel des Penis, anderseits am Rand des Atrium copulatorium. Vorn allerdings inserieren zahlreiche Muskeln auch am Scheitel der Bursa. Feine Fasern ziehen ferner von der Peniswandung zu dem zum Penis führenden Teil des Atrium copulatorium und schließlich sind stärkere Fasern (*m'*) zu erwähnen, die am oberen Ende der beiden Blindschläuche entspringen und vorwärts ziehen. Wahrscheinlich befestigen auch sie sich am Scheitel des Penis.

Der eiförmige bis längliche Keimstock (*o*) ist verhältnismäßig

groß. Der Oviduct ist sehr kurz und geht fast ganz in der Bildung des kugeligen Receptaculum seminis auf. An letzteres schließt sich der Ductus communis (*dc*), in dessen hintersten Teil der Dottergang (*dg*) von oben her einmündet. Von unten her streben die Ausführungsgänge der Schalendrüsen (*asdr*) ihm zu, und zwar münden dieselben erheblich distalwärts von dem Dottergang ein. — Die Dotterstöcke sind unregelmäßig gelappt und beginnen vor dem Pharynx, um zu beiden Seiten des Körpers dorsal von den Hoden rückwärts zu ziehen, wo sie bis in den hintersten Teil des Körpers reichen.

Die Uteri besitzen in ihren Anfangsteilen ein hohes Epithel und sind hier von Ringmuskeln umgeben, zu denen sich wenigstens einzelne Längsfasern gesellen. Die distalen Teile sind zu äußerst dünnen Membranen ausgedehnt. Es kommen mindestens bis sechs pergamentschalige Eier von 208—229 μ Länge und etwa 152 μ Breite vor. Sie sind von gelblicher Farbe, oval in der Flächenansicht und am einen Ende mit einer feinen Deckelnaht versehen.

In dem schwach brackischen Wasser des Finnischen Meerbusens (etwa 0,5 % Salzgehalt) fand ich diese Art im August und September 1902 nicht selten zwischen Algen und auf *Potamogeton*-Arten (insbesondere auf *Pot. perfoliatus*), *Myriophyllum* usw. Ferner erbeutete ich ein paar Exemplare in einem kleinen Fischteich unterhalb der Ries bei Graz.

Castr. tripeti (Volz).

Volz 1898, p. 611—612, f. 2 (*Diplopenis tripeti*). — Volz 1901, p. 175—179, textf. *E*, t. 12, f. 19—25, t. 13, f. 26—31 (*Diplopenis tripeti*).

Castr. armata (Fuhrmann).

(T. III, F. 7, 12; T. VI, F. 7, 9, 17; T. VIII, F. 8—10.)

Fuhrmann 1894, p. 250—251, t. 10, f. 22—24 (*Mesostoma armatum*). — Dorner 1902, p. 25—26, t. 1, f. 5, 11, 12 (*Mes. cycloposthe*). — Bresslau 1902, p. 499 (*Mes. armatum*).

Länge 1—1,5, nach Fuhrmann bis 2 mm, $^1/_4$—$^1/_6$ so breit. Das Vorderende erscheint am völlig ausgestreckten Tier meist schwach zapfenartig gegen den übrigen Körper abgesesetzt und ist dann am Ende quer abgestutzt. Das Hinterende ist stumpf zugespitzt. Im Querschnitt erscheint der Körper schwach dorsoventral komprimiert. Der Pharynx liegt in der Mitte des Körpers oder etwas vor derselben. Das Tier ist meist heller oder dunkler gelb bis weißlich, oft mit einem Stich ins Grünliche. Die Farbe rührt von dem diffus gefärbten

Epithel her; der gelbliche Ton wird durch im Darm gewöhnlich vorhandene Öltropfen noch verstärkt. Hierzu kommen oft in größerer oder geringerer Menge kleine dunkelbraune Kügelchen, die im Darm und Mesenchym liegen und wahrscheinlich Exkretionsprodukte darstellen.

Die Epithelzellen besitzen sehr fein gezackte Ränder. Auch an Querschnitten treten bei Färbung mit Eisenhämatoxylin die Grenzen oft als scharfe Linien hervor. Die Höhe der Zellen beträgt 4—7 μ, wovon 2—4 auf die Basal-, 2—3 auf die Alveolarschicht kommen. Am Hinterende erreicht das Epithel bis 10 μ an Höhe. Die Länge der Cilien beträgt 8—10 μ (über ihre Dichtigkeit vgl. S. 16).

Unter dem Epithel folgt eine dünne Basalmembran, der sich in je einschichtiger Lage die dünnen Ring- und die bis 3 μ breiten, abgeplatteten Längsmuskeln anschließen. Innen legen sich den Längsmuskeln feine schräg verlaufende Fasern an, deren Richtung jedoch so wenig regelmäßig ist, daß ich sie nicht ohne weiteres mit den Diagonalfasern andrer Formen homologisieren kann. Sie lassen sich nicht von feinen, das Mesenchym in den verschiedensten Richtungen durchziehenden Fasern unterscheiden (vgl. S. 27).

Die Stäbchendrüsen liegen seitlich, der Ventralseite genähert hinter dem Gehirn und reichen rückwärts bis seitlich vom Pharynx. Die Stäbchenstraßen verbreitern sich vorn und münden auf zwei getrennten Feldern an der Körperspitze aus. — Zwei Paare erythrophiler Kopfdrüsen sind vorhanden. — Schließlich sind noch zu erwähnen gelappte, in der Umgebung des Gehirns gelegene Drüsen, deren cyanophiles Sekret sowohl ober- wie unterhalb des Gehirns vorwärts zieht.

Das Mesenchym läßt nur wenig und kleine Spalten frei. Es enthält überall die schon oben erwähnten Öltröpfchen und die dunklen Konkretionen.

Die Mundöffnung ist meist etwas hinter die Mitte des Pharynx verschoben. Das Epithel der Pharyngealtasche ist sehr dünn. Dasselbe gilt für das äußere Pharyngealepithel, das an Höhe nur $^1/_4$—$^1/_2$ μ mißt und, wie gewöhnlich, kurze starre Cilien trägt, deren Länge hier etwa 2 μ beträgt. Der Pharynx besitzt einen deutlichen unteren Ringwulst, darüber eine nicht sehr starke Sphinctergruppe. Auch oben sind die Ringmuskeln nur wenig verdickt. An den Oesophagus schließt sich ein Ring von Körnerkolben an.

Der Exkretionsbecher empfängt schräg von hinten her die Endkanäle der Protonephridien. Über die letzteren vgl. S. 59, sowie T. III, F. 7, 12.

Das Nervensystem habe ich nicht näher untersucht. Erwähnt sei nur, daß eine ziemlich dünne Schlundkommissur vorhanden ist.

Der Geschlechtsporus (T. VIII, F. 8 *pg*) liegt sehr nahe hinter der Mundöffnung. Der an ihn sich zunächst anschließende Teil des Atrium ist eng und von einem kubischen Cilienepithel ausgekleidet. Es folgt nun ein nach allen Seiten erweiterter Abschnitt, der von einem zylindrischen Epithel ausgekleidet ist. Letzteres ist, besonders auf der Ventralseite, sehr hoch. Rechts und links münden in diesen Abschnitt die Ausführungsgänge erythrophiler Drüsen ein. Vorn und oben zweigen die beiden Uteri (nur einer ist eingezeichnet) ab, oben mündet das durch einen sehr kräftigen doppelten Sphincter verschließbare Atrium copulatorium (*ac*) ein, hinten der Ductus communis (*dc*). Das ganze Atrium ist von gut entwickelten Ring- und Längsfasern umgeben.

Die ellipsoidischen oder eiförmigen Hoden liegen seitlich vor dem Pharynx oder mit ihrem hintersten Teil neben diesem. An ihrem hinteren Ende entspringen die Vasa deferentia, die in kurzem Bogen zum Penis ziehen, um etwas seitlich in dessen obersten Teil einzumünden (*vd*). Dicht neben ihnen treten durch dieselbe Öffnung in der Muskulatur die Ausführungsgänge der Kornsekretdrüsen ein, und zwar ist auch hier das Sekret von zweierlei Art (*ks*). — Der Penis ist groß, von eiförmiger Gestalt. Seine Wandung besteht aus den beiden Spiralmuskelschichten (*spm*) und äußeren Längsmuskeln. Distal ist der Ductus ejaculatorius (*de*) durch Ringmuskeln verschließbar, von denen einer, der oberste (*sph*), etwas in das epitheliale Plasma hineinragt. Letzteres bildet im unteren Teil des Penis eine ansehnliche Masse (*epl*) und erstreckt sich, immer dünner werdend, aufwärts, um die ganze Innenfläche des Penis als sehr zarte Schicht auszukleiden. Eingebettet in dieses Plasma liegt der Ductus ejaculatorius (*de*), der in sehr charakteristischer Weise in zwei lange, rechts und links der Wandung angeschmiegte, am oberen Ende durch einen kleinen seitlichen Porus sich öffnende Schläuche gespalten ist, die nur in ihrem distalen Teil sich zu einem kurzen, gemeinsamen Abschnitt vereinigen (T. VI, F. 9 *a*, 17). Unter dem Druck des Deckglases stülpten sich diese Schläuche am frischen Objekt nach außen um, und der Penisinhalt trat durch die Poren nach außen (9 *b*). Histologisch verhält sich der Ductus ejaculatorius genau wie derjenige von *Castr. neocomiensis* und *Castr. hofmanni*. Innerhalb des Penis liegt der Spermaballen, der vorderen und unteren Wand angeschmiegt, das stärker erythrophile Sekret in etwa fünf Lappen oder Strängen dem Sperma zunächst in der

Mitte des Organs, das blassere in etwa sechs Lappen an der gegenüberliegenden Wand. Die einzelnen Lappen erscheinen an Querschnitten durch dunkle Linien scharf gegeneinander abgegrenzt.

Das Atrium copulatorium ist gegen die Einmündungsstelle des Penis in Form einer breiten Tasche ausgezogen, welche rechts und links von der erwähnten Stelle mit je einer zipfelförmigen Erweiterung endigt. In jeder dieser Erweiterungen liegt ein ansehnlicher chitinöser Haken (*hak*), umgeben von einer Anzahl schlanker Stacheln. Im einzelnen zeigen die Haken je nach den Fundorten Variationen. So fand ich sie bei Exemplaren aus dem Lojosee (T. VIII, F. 9, 10) stets glattrandig und schlanker als bei Exemplaren aus Tvärminne (T. VI, F. 7), wo sie an der inneren, konkaven Seite mit einem oder mehreren Nebenzähnchen besetzt waren. Das ganze Atrium ist ausgekleidet von einer dünnen homogenen, kernlosen Membran, die ich als ein eingesenktes Epithel deute. Sie dringt in Form von Höckern in die Basis, sowohl der Haken als der Stacheln ein. Umgeben wird das Atrium copulatorium von starken Ringmuskeln. An den Zipfeln der Hakentaschen setzen sich Muskeln an, die zum oberen Teil des Penis ziehen.

Vorwärts setzt sich das Atrium copulatorium in eine, was den Bau der Wandung betrifft, mit diesem völlig übereinstimmende Aussackung fort (*bc*), die der Bursa copulatrix der übrigen *Castrada*-Arten homolog ist. Diese Aussackung enthält an ihrer Wandung eine bandförmige, mit hohen Chitinstacheln dicht besetzte Zone, die manchmal — es kommen an einem und demselben Fundort diesbezügliche Variationen vor — in drei Portionen geteilt erscheint. Fuhrmann gibt an, daß diese »Borstenzähnchen« in sechs Reihen stehen und ich finde in der Tat an Querschnitten meist ihrer sechs hintereinander, doch konnte ich eine reihenweise Anordnung weder an Quetschpräparaten noch an Schnitten sehen. Das ganze Organ ist von kräftigen Ringmuskeln umgeben.

Über die die Vorstülpung und Retraktion des Copulationsapparates bewirkenden Muskeln vgl. S. 115, Textfig. 15.

Der Eierstock ist länglich-eiförmig oder birnförmig. Der unterste Teil des kurzen Oviducts funktioniert als Receptaculum seminis (*rs*) und stellt in diesem Zustand eine einseitige, kugelige Auftreibung des Ganges dar. Von hinten oder von der Seite her mündet der Oviduct in den Ductus communis (*dc*) ein. Letzterer empfängt von oben her den Dottergang, sowie schräg von unten her rechts und links je eine

Gruppe von Ausführungsgängen der Schalendrüsen. Er ist von Ringmuskeln umgeben.

Die Dotterstöcke sind eingeschnitten-gelappt und beginnen vorn vor den Hoden, über die sie hinwegziehen, um sich bis in den hintersten Teil des Körpers zu erstrecken. Die sehr kurzen Ausführungsgänge vereinigen sich zu einem weiten, von vorn gesehen triangularen Endabschnitt. Wie gewöhnlich ist der Dottergang in der Längsrichtung des Körpers stark abgeplattet.

Die Anfangsteile der Uteri sind verhältnismäßig dünnwandig und von unregelmäßigen Ring- und Längsmuskeln umgeben. Die Eier sind heller oder dunkler gelb, im Querschnitt oval, abgeplattet (eine Seite stärker konvex als die andre), und am Ende mit einer feinen, schwer sichtbaren Deckelnaht versehen. Ich zählte ihrer bis 6 in einem Exemplar. Die Größe der Eier variiert ziemlich bedeutend. In einem Individuum fand ich solche von $137 \times 112\ \mu$ und von $160-128\ \mu$ größtem Durchmesser. Das größte gemessene Ei hatte einen Durchmesser von $162 \times 128\ \mu$.

Ich fand diese Art im August in dem Lojo- und dem Horma-See im Kirchspiel Lojo, sowie in dem See Tvärminne-träsk bei Tvärminne. Überall trat sie in ruhigen Buchten mit reichlichem Pflanzenwuchs auf.

Castr. fuhrmanni (Volz).

Volz, 1898, p. 606, f. B. (*Mesocastrada fuhrmanni*). — Volz, 1901, p. 167—170, t. 10, f. 1—3, textfig. *B* (*Mesocastrada fuhrmanni*).

Außer den angeführten Arten sind zu den Typhloplanida aller Wahrscheinlichkeit nach zu rechnen:

Mesostoma masovicum Dorner.

Dorner, 1902, p. 20—22, t. 1, f. 10, t. 2, f. 3, 4.

Mes. raugeense M. Braun.

Braun, 1885, p. 56—57, t. 3, f. 23—25.

Mes. stimulosum Graff.

Hallez, 1879, p. 11, 56, 72, 134, t. 1, f. 6, t. 11, f. 32—34 (*Typhloplana viridata*). — Graff, 1903, p. 55 (*Mes. stimulosum*).

Durch den bestachelten Penis und dessen ganz abweichende Form unterscheidet sich die Art Hallez' von der richtigen *Typhl. viridata.* Wahrscheinlich handelt es sich um eine *Castrada*-Art.

Tribus III. Mesostomida mihi.

Eumesostominen mit Exkretionsbecher, vor dem hintersten Körperdrittel gelegener Geschlechtsöffnung, dorsal von den Dotterstöcken gelegenen Hoden, ohne Atrium copulatorium, mit seitlich entspringenden paarigen Uteri, adenalen Rhammiten auch außer den Stäbchenstraßen und gut ausgebildeten dermalen Rhabditen.

Zu diesen Merkmalen der Tribus kommen noch eine Anzahl andre. Meist ist ein deutliches Schizocöl vorhanden. Diagonalfasern kommen fast stets vor (rudimentär bei *Mes. ehrenbergii*). Der Pharynx besitzt etwa 32—34 (selten bis 40) innere Längsmuskeln. Körnerkolben sind im Darm auch anderswo als am Darmmund reichlich vorhanden. Der Penis ist gewöhnlich lang gestreckt, birn- bis retortenförmig, gebogen. Die zwischen den Zellen des Oviducts einwärts vorspringenden Lamellen sind verhältnismäßig stark. Die meisten hierher gehörigen Arten (vielleicht alle?) besitzen sowohl Subitan- als Dauereier. Die Schale der letzteren ist meist fest, am reifen Ei rot bis dunkelbraun. Zoochlorellen kommen nie vor. Bei allen nach unseren heutigen Kenntnissen hierher zu stellenden Formen sind 2 Augen vorhanden.

Mes. productum erweist sich durch den Besitz papillöser, nicht follikulärer Dotterstöcke als eine verhältnismäßig tiefstehende Form. Eine gewissermaßen zentrale Stellung innerhalb der Tribus nimmt *Mes. lingua* ein. Die Dotterstöcke sind wie bei allen übrigen Arten bereits in Follikel aufgelöst, an den Hoden zeigt sich einerseits ein beginnender Zerfall, wie er sich in ausgeprägtem Maße bei dem mit follikulären Hoden versehenen *Mes. tetragonum* und den *Bothromesostoma*-Arten findet, andrerseits treten Verschmelzungen der beiderseitigen Hoden auf, wie sie für gewisse Arten wie *Mes. mutabile*, *craci* usw. charakteristisch sind (vgl. S. 89—90, Textfig. 9). Die vierkantige Körperform, die innerhalb des im Stammbaum S. 145 nach rechts gerichteten, mit *Mes. tetragonum* endigenden Zweiges scharf ausgeprägt ist — am besten bei der erwähnten Art und *Mes. craci*, — die ferner auch die *Bothromesostoma*-Arten besitzen, ist noch wenig hervortretend. Der soeben erwähnte Zweig bildet eine sehr natürliche Gruppe, für die außer der Körperform das Vorhandensein von inneren Ringmuskeln am Penis und einer chitinösen Cuticula am Ductus ejaculatorius charakteristisch ist. Durch seine platte Körperform und die dadurch bedingte abweichende Lagerung gewisser innerer Organe steht *Mes. ehrenbergi* isoliert da. Von einer *Mes. lingua* ähnlichen

Form läßt sich die Gattung *Bothromesostoma* mit ihren untereinander so außerordentlich nahe verwandten Arten leicht ableiten. Auf das Verhalten der Hoden und auf die Körperform wurde bereits hingewiesen. Es ist ferner zu beachten, daß die Mündung des Exkretionsbechers und des Geschlechtsporus, bei *Bothromesostoma* vereinigt, bei *Mes. lingua* noch dicht hintereinander liegen.

Genus Mesostoma Oerst. 1844.

Mesostomida ohne ventralen Hautblindsack und ohne besonderen, Bursa copulatrix und Ductus communis verbindenden Gang.

Mes. productum (O. Schm.).

(T. I, F. 26; T. II. F. 3; T. V, F. 31. 41; T. VII, F. 1; Textfig. 6, S. 68, 10, S. 98 16, S. 121.)

Schmidt, 1848, p. 54—56, t. 6, 16, 16*a* (*Schizostomum productum*). — Schmidt, 1858, p. 34—35, t. 3, f. 6—7 (*Mesostoma fallax*). — Graff, 1882, p. 287—288, t. 6, f. 5 (*Mes. productum*). — Braun, 1885, p. 30, t. 2, f. 20 (*Mes. productum*). — Hallez, 1890, p. 14; 1894, p. 70 (*Mes. productum*). — Bresslau, 1899, p. 422, f. 4*c*—4*d* (*Mes. productum*). — Dorner, 1902, p. 16 (*Mes. productum*).

Der Körper ist an beiden Enden stumpf zugespitzt, langgestreckt, 2—2,5 mm lang. Das Epithel ist farblos, doch sind die Tiere meist durch ein dunkelbraunes, im Mesenchym zerstreutes Pigment braun gefärbt, und zwar erscheint schon bei Lupenvergrößerung die Bauchseite dunkler. Verschiedene Nuancen des Farbentones werden durch rote oder gelbe im Körper enthaltene Öltröpfchen bewirkt. Der Pharynx liegt an der Grenze des ersten und zweiten Körperdrittels. — Bei der Konservierung haben sich alle meine Tiere derart kontrahiert, daß die Rückenseite konkav, die Bauchseite aber stark konvex ist.

Die Ränder der Epithelzellen sind wenig scharf gezackt, die Kerne gelappt (nach Dorner rund). Die Höhe des Epithels beträgt etwa 4 μ, die Länge der Cilien an der Bauchseite 8—10, an der Rückenseite 12—14 μ. Der periphere Teil der Zellen ist angefüllt von 3—4 μ langen und $^1/_3$—$^1/_2$ μ dicken stabförmigen Rhabditen.

Die vorn an der Mündung der Stäbchenstraßen austretenden Rhammiten können eine Länge von mindestens 30 μ erreichen bei einer Dicke von 1 μ oder etwas darunter. Sie sind vorn abgerundet und lassen einen deutlichen zentralen Raum erkennen. Von diesen Stäbchen unterscheiden sich die zerstreut an der ganzen übrigen Körperfläche

austretenden Rhammiten nur durch ihre geringere Größe. An Schnitten fand ich sie etwa 8—10 μ lang und $^1/_2$—1 μ dick.

Der Hautmuskelschlauch (T. I, F. 26) besteht aus deutlichen Diagonal- (*dm*, vgl. S. 26), Ring- (*rm*) und Längsfasern (*lm*), von denen die ersteren beiden dünn, die letzteren sehr kräftig entwickelt sind. Der Abstand zwischen je zwei Muskeln derselben Kategorie betrug in einem Falle für die Diagonalmuskeln 12 μ, für die Ringmuskeln 2 und die Längsmuskeln 2—4 μ. Diese Maße gelten nicht für den Rücken, wo die Längsmuskeln viel mächtiger entwickelt sind als am übrigen Körper und in viel bedeutenderen Zwischenräumen stehen (F. 26). Durch diese ungleichmäßige Ausbildung der Muskeln wird die bereits oben geschilderte charakteristische Form der konservierten Tiere verständlich. Die kräftige Ausbildung der Längsmuskeln steht ohne Zweifel mit den S. 137 erwähnten ruckartigen Bewegungen der Tiere in Zusammenhang.

Das Mesenchym enthält ein dunkles Pigment, das aus kleinen, wenige μ im Durchmesser haltenden platten, scheiben- oder linsenförmigen Körnchen besteht, die jedoch zu größeren, bis 20 μ im Durchmesser haltenden Klümpchen verschmelzen können. Es ist dieses Pigment, wie bereits angedeutet wurde, an der Bauchseite viel stärker angehäuft als am Rücken, auch kommt es in der Umgebung der Geschlechtsorgane besonders reichlich vor.

Die Sagittalmuskulatur ist schwach entwickelt. Ich finde am Vorderende Dorsoventralfasern, in der Mitte des Tieres dagegen nur Tangentialfasern (T. II, F. 3 *tgf*), durch deren Kontraktion dem Körper eine freilich nur schwach hervortretende, im Querschnitt abgerundet viereckige Gestalt verliehen wird.

Der dem Munde aufsitzende Exkretionsbecher (T. VII, F. 1 *excrb*) mündet zusammen mit der Geschlechtsöffnung aus. — An dem äußeren Pharyngealepithel ist der den Kern enthaltende Teil der Zellen oft länger gestreckt als gewöhnlich, wodurch dessen Zusammengehörigkeit mit dem Epithel deutlicher wird. Unter dem inneren Pharyngealepithel findet sich eine deutliche Basalmembran.

Der Pharynx besitzt eine untere Gruppe von stärkeren Ringfasern, dagegen konnte ich keine obere unterscheiden. Dem Oesophagus zunächst liegt ein an Körnerkolben reicherer Teil des Darmes. Diese Drüsenzellen können eine niedrige, zusammenhängende Schicht bilden.

Über das Exkretionssystem kann ich nur angeben, daß die Hauptstämme seitlich in den Exkretionsbecher einmünden.

Das Nervensystem (Textf. 6) schließt sich eng an dasjenige von

Mes. lingua an. Unter den vorderen Nerven findet sich ein vorderer dorsaler Nerv (vn_1), der die Körperspitze dorsal und seitlich versorgt; ein oberer vorderer (vn_2) der die äußerste Körperspitze und das Epithel dorsal davon und medial versorgt; ein unterer vorderer Nerv (vn_3), der die ventrale Seite der Körperspitze versieht. An der Wurzel kaum noch mit ihm vereinigt entspringt dahinter ein Nerv ($ventrn_2$), der ventralwärts und nach vorn zieht und sich der Haut flach anlegt. Ventral findet sich hinter diesem noch ein schwächerer Nerv. Dorsal steigen zahlreiche feine Fasern aufwärts (*dn*). Stärker ist ein dorsolateraler Nerv (*dln*). Seitlich etwas vor den Augen entspringt der schräg vor- und auswärts ziehende laterale Nerv. Die großen hinteren Stämme (*vln*) konnte ich nur bis wenig hinter den Pharynx verfolgen. Eine Kommissur fand ich nicht, wahrscheinlich weil meine Exemplare zahlreiche Eier enthielten, die Verzerrungen der Gewebe hervorgerufen hatten. — Das Gehirn ist breit. Die großen Zellen zwischen den Augen sind deutlich.

An den Augen zeichnet sich der Retinakolben durch die geringe Höhe der Stiftchenkappe aus. Die im Leben schwarz erscheinenden Pigmentbecher zeigen an Schnitten ein dunkelbraunes feinkörniges Pigment. Dieses ist unregelmäßig verzweigt und bildet häufig eine Brücke zwischen den Augen.

Wimpergrübchen konnte ich nicht mit Sicherheit nachweisen.

In betreff der Geschlechtsorgane ist besonders die geringe Entwicklung der Hoden und die damit im Zusammenhang stehende, bereits von Schmidt (1858) betonte geringe Spermaproduktion hervorzuheben. Dieser letztere Faktor bedingt wahrscheinlich, wie hier gleich eingangs erwähnt werden mag, eine sehr geringe Entfaltung der Vesicula seminalis, der Blase der Bursa copulatrix und des Receptaculum seminis.

Nur ein einziger Hode ist an meinen Exemplaren vorhanden (T. II, F. 3 *t*). Er stellt einen dorsal in der Mittellinie gelegenen, oft etwas unregelmäßig ausgebuchteten Strang von nur etwa 30—40 μ Breite bei etwa 15—20 μ Höhe und etwa 100 μ Länge dar. Vermutlich haben wir uns dieses unpaare Organ durch Verschmelzung des rechten und linken Hodens entstanden zu denken. Die Hoden meiner Exemplare zeigten Spermatocyten und Spermatiden in den verschiedensten Stadien bis zum Spermatozoon. Nur ganz ausnahmsweise fand ich ein paar augenscheinlich degenerierte, stark angeschwollene Zellen. Dennoch halte ich es für möglich, daß die Hoden schon in der Rückbildung begriffen waren, denn die

Tiere trugen Dauereier. — DORNER fand bei derselben Art paarige Hoden.

Die Vasa deferentia konnte ich nicht finden.

Der Penis (Textf. 10) ist kurz retortenförmig. Seine Gestalt weicht infolge der schon oben hervorgehobenen geringen Ausbildung des Sperma führenden Abschnittes von derjenigen bei *Mes. lingua, ehrenbergi* usw. beträchtlich ab, doch liegen der Hauptsache nach dieselben Verhältnisse vor. Die Einmündung der Vasa deferentia (*vd*) liegt etwas seitlich vom oberen Ende. Innen ist der Penis von epithelialem Plasma (*epl*) ausgekleidet. Das Kornsekret (*ks*) tritt im obersten Teil des Penis ein und durchbohrt das Plasma in Form von Strängen. In das Schema habe ich u. a. einen solchen starken Strang, der sich in ganzer Länge verfolgen ließ, eingezeichnet. Sperma und Kornsekret münden in einen erweiterten Raum, aus dem sie in den oben trichterförmig erweiterten Ductus ejaculatorius (*de*) gelangen. Das hohe Epithel des letzteren trägt eine sehr dünne, anscheinend chitinöse Cuticula. Die Muskulatur der Peniswandung besteht aus den beiden Spiralmuskelschichten. Zwischen Penis und Atrium spannen sich Protractoren aus.

Die papillösen Dotterstöcke (Textf. 16) sind mächtig entwickelt und bilden rechts und links traubige Massen, die in einen kürzeren vorderen und einen längeren hinteren Abschnitt zerfallen. Die einzelnen Papillen sind ziemlich kurz und gerundet (T. V, F. 41). Sie sitzen dicht gedrängt, ohne erkennbare Ordnung rings um den zentralen Kanal. Die sehr weiten Dottergänge (T. II, F. 3; T. V, F. 31 *dg*) vereinigen sich vor der Einmündung in das Atrium. Wenn sie mit Dotterzellen angefüllt sind, mag wohl an Quetschpräparaten das Bild einer Anastomose zwischen den beiderseitigen Organen entstehen, wie es SCHMIDT (1848, t. 6, f. 16*a*) abbildet. Die in der zitierten Figur wiedergegebene Form der Dotterstöcke als einfache, nur schwach gelappte Schläuche ist wohl eine durch die dichtgedrängten Follikel am Quetschpräparat hervorgerufene Täuschung.

Der Eierstock (T. VII, F. 1 *o*) ist ansehnlich, länglich eiförmig. In dem Oviduct (*od*) war das Lumen meist offen. Einmal sah ich einzelne Spermatozoen darin. Der Bau ist sonst der gewöhnliche. Das Receptaculum seminis (*rs*) ist auffallend klein, meist an dem äußeren Umriß des Oviducts gar nicht hervortretend. Nur einmal fand ich es unbedeutend erweitert. Es ist hauptsächlich an seinem niedrigeren Epithel zu erkennen. — Der ganze Eileiter ist von Ring- und Längsmuskeln umgeben. Er mündet von hinten her in den

Ductus communis (*dc*), welcher von oben her den Dottergang (*dg*), ihm gegenüber von unten her die Schalendrüsen (*sdr*) empfängt.

Vorn steigt in der Mitte die Bursa copulatrix dorsalwärts an (T. V, F. 31, T. VII, F. 1 *bc*). Der Stiel wird von sehr kräftigen Sphincteren (*rm*) umfaßt. Das zu diesen Muskeln gehörende Sarkoplasma (*spl*) mit den Kernen bildet eine ansehnliche Umhüllung um das Organ. Das Lumen des Stieles fand ich stets weit offen. Über dasselbe wölbt sich kuppelförmig die Blase. Ob die Muscularis der letzteren aus Ring- oder aus schrägen Fasern besteht, konnte ich nicht entscheiden. Das Sarkoplasma der einzelnen Muskeln ist hier nicht so deutlich erkennbar wie am Stiel, das Ganze scheint vielmehr eine einzige Plasmamasse zu bilden. Ihr legen sich ferner noch Mesenchymzellen an, deren Grenzen sich ebenfalls meist nicht feststellen lassen. Stiel und Blase besitzen innen ein dünnes Epithel.

Die unten rechts und links aus dem Atrium entspringenden Uteri (nur einer ist im Schema gezeichnet) erweitern sich und wenden sich nach hinten.

Die Hüllen der Subitaneier werden schon im Uterus abgeworfen. Oft findet man diese gleichzeitig mit Dauereiern. Letztere sind kreisrund, bikonvex und von etwa 160 μ Durchmesser.

Am 27. VII. 1902 fand ich die Art zahlreich in einem Waldtümpel (Finnland, Lojo, Hiitis) mit braunem Wasser, dessen Boden zum Teil mit *Sphagnum* und *Polytrichum* bewachsen, zum großen Teil aber mit totem Birken- und Erlenlaub sowie mit Tannennadeln bedeckt war. Bei einem späteren Besuch war nur noch ein einziges Exemplar aufzutreiben. Auch in dem Freilandaquarium des Grazer zoologisch-zootomischen Instituts trat *Mes. productum* im Juni 1903 für kurze Zeit massenhaft auf.

Mes. lingua (Abildg.).

(T. I, F. 15; T. II, F. 8—10; T. III, F. 5, 6, 8, 15, 24, 28; T. V, F. 12—17, 29, 33, 36; T. VI, F. 1, 2, 14, 15; Textfig. 2, S. 29; 5, S. 67, 9*g*, S. 87; 11, S. 99.)

Abildgaard in O. F. Müller, 1789, p. 40, t. 105, f. 7 (*Planaria lingva*). — Schmidt, 1848, p. 40—43, t. 2, f. 6—6 *c* (*Mesostomum lingua*). — Schmidt, 1858, p. 29—34, t. 2, f. 6—7 (*Mes. cyathus*). — Graff, 1882, p. 288—289, t. 6, f. 1—4 *a* (*Mesostoma lingua* und *Mes. cyathus*). — Du Plessis, 1884, p. 53 (*Mes. lingua*). — Braun, 1885, p. 31 (*Mes. lingua*). — Vogt und Yung, 1886, v. 1, p. 281 (*Mes. lingua*). — Sekera 1888, p. 26 (*Mes. lingua* var. *cyathus*). — Hallez,

1890, p. 15; 1894, p. 71 (*Mes. lingua*). — FUHRMANN, 1894, p. 238—239 (*Mes. lingua*). — DORNER, 1902, p. 16—17 (*Mes. lingua*).

Die Größe erwachsener, Dauereier tragender Individuen schwankt zwischen 3 und 9 mm, vgl. S. 4. — Der Körper ist von lanzettlicher Form, vorn verschmälert und abgerundet, hinten stumpf zugespitzt. Der Querschnitt ist abgerundet viereckig bis rund, vorn und hinten abgeplattet. Der Pharynx liegt etwas vor der Körpermitte. Am weit vorgestreckten Vorderende treten schwach zwei seitliche Einbuchtungen hervor, die den Wimpergrübchen entsprechen.

Die Farbe ist meist ein mehr oder weniger ausgeprägtes Schmutzgelb, das von dem im Mesenchym reichlich vorhandenen Pigment herrührt. Letzteres ist in verästelten, oft anastomosierenden Zügen angeordnet und hier und da in Klumpen angehäuft, die bis etwa 25 μ im Durchmesser halten können. Oft wird die Farbe durch in den Darmzellen eingeschlossene rot oder orange gefärbte Öltröpfchen oder durch dunkle Körnchen in rötlich oder grau verändert. — Exemplare aus dem Brackwasser des Finnischen Meerbusens zeichnen sich durch rein weiße Farbe aus. — Das Epithel ist stets farblos. — Da sich das Mesenchympigment den Nerven und Stäbchenstraßen dicht anlegt, zwischen diesen aber ein spaltförmiger Raum vorhanden ist, so tritt auch hier oft, wie bei *Mes. productum*, das Trugbild eines »Spaltmundes« (SCHMIDT) hervor.

Das Epithel strotzt von Rhabditen, die den peripheren Teil der Zellen erfüllen (T. I, F. 15 *rhd*), während der basale ganz leer bleibt (vgl. S. 9). Die Rhabditen stellen kurze, an beiden Enden abgerundete Stäbchen dar, deren Länge 6—8 μ bei einer Dicke von 1 μ beträgt. Am Schwanzteil sind in der Mitte der Bauchseite die Stäbchen deutlich kleiner, etwa 4 μ lang, $^3/_4$ μ dick. Auch das Epithel ist hier niedriger als sonst, etwa 8—9 μ hoch, gegen 14 μ in der Umgebung. Vorn auf dem Ausmündungsbezirk der Stäbchenstraßen fehlen sie zum Teil ganz. Auch die Wimpergrübchen entbehren ihrer völlig.

Die Rhammiten sind auch außerhalb der Mündung der mächtigen Stäbchenstraßen, am ganzen Körper reichlich vorhanden. Sie sind oft mehr als doppelt so lang wie die Höhe des Epithels, bei einer Dicke von 1,5—2 μ. An frischem Material beobachtete ich Stäbchen von 51 μ Länge; die meisten maßen 30—35 μ.

Der Hautmuskelschlauch besteht aus Diagonal-, Ring- und Längsfasern. Die beiden letzteren stehen in Abständen von etwa 2—4 μ. Die von v. GRAFF festgestellten Diagonalfasern fand ich nie so dicht

wie in der Abbildung (GRAFF, t. 6, f. 1), sondern immer in viel größeren Abständen voneinander, — zwischen je zwei parallelen Fasern mindestens 16—20 μ (vgl. S. 27).

Die Körpermuskulatur wird fast ausschließlich aus Tangentialfasern gebildet (Textf. 2). Nur vorn finden sich schräg verlaufende Dorsoventralfasern, unter denen einige von der Mitte der Rückenfläche gegen die Seiten der Bauchfläche oder den unteren Teil der Seiten ziehen. Über die Retractoren des Vorderendes vgl. S. 30. Am hinteren Körperende weichen dorsal und ventral die Insertionen der Tangentialfasern etwas auseinander, wodurch eine Abplattung in dorsoventraler Richtung erzielt wird.

Das Mesenchym ist auf spärliche Reste reduziert. Das Plasma enthält ein Pigment (vgl. oben), das mit dem von *Mes. ehrenbergi* übereinstimmt, nur sah ich nicht so große Körnchen wie dort.

Mund und Geschlechtsöffnung liegen unmittelbar hintereinander (T. VI, F. 14). Die Kerne der äußeren Wand der Pharyngealtasche sind etwas weniger hoch als bei *Mes. ehrenbergi*. Diesem Epithel liegen innere Ring- und äußere Längsmuskeln an. Das so gebildete Netz ist verhältnismäßig weitmaschig.

Über den Pharynx vgl. S. 46. Eine obere und untere Sphinctergruppe sind vorhanden, letztere jedoch nur schwach ausgebildet.

Die Körnerkolben sind zahlreich. Am Darmmund nehmen sie eine breite Zone ausschließlich ein. Sie stehen an dieser Stelle dicht gedrängt und sind viel niedriger als das umgebende Darmepithel, ein Verhalten, das besonders an jungen Tieren deutlich ist.

Die Exkretionskanäle münden in den Grund des Exkretionsbechers. Es ist wohl heute kaum mehr nötig zu betonen, daß der Form des Bechers gar keine systematische Bedeutung zugeschrieben werden kann. Je nach dem momentanen Ausdehnungszustand ist er bald schlauchförmig, so daß man ganz dasselbe Bild erhält, wie es SCHMIDT (1858, t. 2, f. 6) für *Mes. cyathus* gibt (T. II, F. 8 *excrb*), bald wieder flach und breit napfförmig (F. 9). Die Hauptkanäle des Exkretionssystems haben den gewöhnlichen Verlauf. Der vordere Hauptast bildet am Hinterrand des Gehirns einige komplizierte Schlingen (T. III, F. 15) und verzweigt sich dann, wobei ein Ast (*a* vorwärts zieht und sich dort in zwei Ästchen gabelt, während der stärkste Ast wieder rückwärts verläuft. Über die Wimperflammen vgl. S. 64.

Das Nervensystem (Textfig. 5) wurde bereits S. 67—68 besprochen. Der Retinakolben der Augen (T. III, F. 24) ist von brauseförmiger Gestalt und zeigt eine mäßig hohe Stiftchenkappe. Der Pigment-

becher erscheint am lebenden Tier unregelmäßig verzweigt, oft findet man Anastomosen zwischen den beiden Bechern. Das Pigment erscheint bei schwacher Vergrößerung blauschwarz, bei stärkerer, wo die einzelnen Pigmentkörnchen hervortreten, zeigen diese eine dunkelblaue Färbung.

Wimpergrübchen vgl. S. 83.

Das Atrium genitale ist mit hohem Epithel ausgekleidet. In dem Verbindungskanal zwischen Körperoberfläche und Atrium im engeren Sinne ist es ein schönes, aus großen, mit Cilien ausgestatteten Zellen bestehendes Pflasterepithel. Nach innen geht es stellenweise in ein Zylinderepithel über. Cilien konnte ich im inneren Teil nicht finden. Der kurze, nach außen führende Kanal zeigt etwa in der Mitte eine rückwärts gerichtete blindsackartige Ausbuchtung von unbekannter Bedeutung (vgl. T. VI, F. 14 *div*).

Die Anordnung der in das Atrium einmündenden Organe ist folgende: unten rechts und links die Uteri (*ut*), von oben her die Bursa copulatrix (*bc*), links hinten der Penis (*p*), hinten der Ductus communis (*dc*).

Die Hoden (Textfig. 9 *g*) liegen dorsal und reichen vorwärts bis vor den Pharynx. Sie wurden bisher als »zwei breite, in der Mittellinie mehrfach zusammenstoßende Bänder« (Graff) beschrieben. Ich finde sie stets aus länglichen Lappen bestehend (vgl. S. 89). Die Vasa deferentia (Textfig. 11 *vd*) vereinigen sich vor der Einmündung in den Penis, die unterhalb des oberen Endes des letzteren stattfindet.

Der Penis ist retortenförmig. Der Samen enthaltende Teil ist stark aufgetrieben und setzt sich distal in einen einfachen Ductus ejaculatorius fort (*de*). Das Kornsekret (*ks*) mündet seitlich ein; es ist auf ziemlich dünne Stränge verteilt, die unten in den Ductus ejaculatorius einmünden. Letzterer entbehrt einer Cuticula. Die Muskulatur der Peniswand besteht aus den beiden Spiralmuskelschichten (*m*). Der unterste Teil des Penis, der Spitze zunächst, scheint nur Ringmuskeln zu besitzen An der Atriumwand inserierende Protractoren des Penis finden sich auch hier.

Die Spermatozoen besitzen zwei Nebengeißeln. Über die Spermatogenese vgl. S. 93 (T. V, F. 12—17).

Der Keimstock (T. VI, F. 14 *o*) ist oval, der Oviduct (T. V, F. 33 *od*) ziemlich lang und breit. Die den letzteren umgebenden Ring- und Längsfasern konnte ich bis zum unteren Teil des Keimstocks verfolgen. Das oft mächtig angeschwollene Receptaculum seminis (*rs*) ist innen mit sehr großen platten Epithelzellen austapeziert (F. 36 *rs*). — Der Ductus communis (*dc*) ist mit Pflasterepithel

versehen und empfängt von oben (T. VI, F. 14) den Dottergang (*dg*), von unten rechts und links das Sekret je eines mächtigen Schalendrüsenbüschels (*asdr*, F. 1 *sdr*).

Die Dotterstöcke (T. VI, F. 2) sind follikulär und liegen ventral. Die einzelnen Follikel sitzen dem vorderen und hinteren Ast des Dotterganges ohne erkennbare Ordnung auf, und zwar bald direkt, bald durch Vermittelung eines Stieles, der etwa ebenso lang werden kann wie die Follikel. Letztere sind oval oder eiförmig. Der vordere und der hintere Ast des Dotterganges vereinigen sich und ziehen medialwärts, um dort zu einem unpaaren Kanal zu verschmelzen.

Die Bursa copulatrix (*bc*) besitzt eine sehr ansehnliche, dünnwandige Blase, die am frischen Tier oft nierenförmig erscheint. Ich vermochte an ihr keine Muskulatur nachzuweisen. Der Stiel ist von starken Ring- und Längsmuskeln umgeben.

Die Uteri sind T-förmig.

Die Dauereier sind gelbbraun bis rotbraun, kreisrund und bikonvex. Eine Deckelnaht fehlt. Ganz junge, eben in den Uterus übertragene Eier erscheinen grün (vgl. Schmidt, 1848, t. II, f. 6). An einem Schnitt durch ein noch schalenloses Dauerei von 296 μ Durchmesser besaß die etwas unregelmäßig geformte, noch ungefurchte Eizelle einen Durchmesser von 30 μ. Die Größe der Dauereier schwankt je nach der Größe des Muttertieres. So enthielten in Lojo gefangene Tiere, unter denen die längsten 8—9 mm Länge bei 1$^1/_2$ mm Breite maßen, Eier von 312—360 μ Durchmesser. In einem andern Fang, wo die Tiere höchstens 6$^1/_2$ mm an Länge erreichten, war der Durchmesser der wenigen vorhandenen Eier 288 μ. Ein Grazer Exemplar (Juni) von 6 mm Länge enthielt 39 Eier von 272—296 μ Durchmesser, während daselbst im Winter in den Institutsaquarien gefundene Individuen von im Maximum 3 mm Länge und $^3/_4$ mm Breite Eier von nur 240—275 μ Durchmesser trugen. — Die größte Anzahl Dauereier, die ich beobachtete, war 59, meist zählte ich an großen Exemplaren 40 oder etwas mehr. — Die Anzahl der Subitaneier ist ebenfalls eine beträchtliche, v. Graff gibt 51 an.

Das äußere Gebaren der Tiere bei der Copulation habe ich einmal beobachtet. Um 9 Uhr abends, in der Dämmerung (6./VI.) bemerkte ich zwei Individuen, die bogenförmig gegeneinander gekehrt an der Glaswandung eines Sammelgefäßes saßen, und sich gegenseitig mit der vorderen Körperspitze die Gegend um die Geschlechtsöffnung betasteten. So saßen sie einige Minuten; dann legten sie sich kreuzweise übereinander und krümmten sich, bis sie ein

Diplozoon-ähnliches Bild darstellten, in welcher Stellung sie etwa 1/4 Stunde verharrten. Die Unterseiten der Tiere in der Gegend der Genitalpori waren fest aneinander gedrückt. Leider vermochte ich infolge der Undurchsichtigkeit der Exemplare nichts von dem eigentlichen Vorgang der Begattung zu sehen. Nach vollbrachter Copulation krochen die Tiere langsam auseinander. Am folgenden Nachmittag (6 Uhr) zeigte das eine Individuum zwei fertige und ein in Bildung begriffenes grünliches Dauerei; am 8. VI. trug das eine 4, das andre 9 Eier; am 11. VI. war ihre Zahl auf 9 bez. 11 gestiegen. Durch einen unglücklichen Zufall gingen die Tiere dann zugrunde.

Die Art kommt in Lojo sowohl in dem Lojo- und dem Horma-See, wie auch in Lehmtümpeln am Ufer des ersteren überall da häufig vor, wo reichliche Vegetation vorhanden ist. Sie nährt sich dort hauptsächlich von Entomostraceen, vorzugsweise Cladoceren. — Die Exemplare aus den Grazer Institutsaquarien hatten fast nur Diatomeen im Darm. — Im Finnischen Meerbusen lebt *Mes. lingua* auf *Fucus.*

Mes. chromobactrum M. Braun.

Braun, 1885, p. 31—34, t. 3, f. 18—20, t. 4, f. 4 (*Mes. chromobactrum*). — Dorner, 1902, p. 17—19, t. 1, f. 2 (*Mes. cyathus*).

Mes. ehrenbergi (Focke).

(T. I, F. 1, 5, 9—11, 17, 18, 28—30; T. II, F. 5, 7, 12—14, 16—25; T. III, F. 9, 19—22, 25, 29; T. IV, F. 3—9, 17; T. V, F. 3—11, T. VI, F. 12; Textfig. 1, S. 29; 9*D*, S. 87.)

Focke, 1836, p. 191—206, t. 17, f. 1—8, 11—12, 15—19 (*Planaria ehrenbergii* part.). — Schmidt, 1848, p. 47—51, t. 4, f. 9 (*Mesostomum ehrenbergii*). — Leuckart, 1852, p. 234—250, t. 9 (*Mes. ehrenbergii*). — Schmidt, 1858, p. 32—33, t. 3, f. 3—4 (*Mes. ehrenbergii*). — Schneider, 1873, p. 83—118, t. 3, 5 (*Mes. ehrenbergii*). — Graff, 1874, p. 146—149, t. 15, 16 (*Mes. ehrenbergii*). — Graff, 1882, p. 290—294, t. 5, textfig. 4*E*, 5 (*Mesostoma ehrenbergii*). — Schneider, 1883, p. 17—21, 54—56, t. 3, f. 1—23 (*Mesostomum ehrenbergii*). — Vogt u. Yung, 1888, p. 247—281 (*Mes. ehrenbergii*). — Kennel, 1889, p. 477—478 (*Mesostoma ehrenbergii*). — Hallez, 1890, p. 16 (*Mesostomum ehrenbergii*). — Fuhrmann, 1894, p. 239—241, t. 10, f. 11 (*Mesostoma ehrenbergii*). — Woodworth, 1896a, p. 95; 1896b, p. 241, f. 2 (*Mes. Wardii*). — Woodworth, 1897, p. 11, f. 6 (*Mes. ehrenbergii*). — Bresslau, 1899, p. 422, f. 1 u. 3—4 (*Mesostomum ehrenbergii*).

Die Länge meiner Exemplare betrug im Maximum bei völlig ausgestreckten kriechenden Tieren 10—11 mm. Die blattförmige,

schwach gewölbte Körperform ist durch die zahlreichen oben zitierten Beschreibungen so bekannt, daß ich mir eine Wiederholung derselben ersparen kann.

Die Höhe des Epithels beträgt vorn bis 8 μ, sonst etwa 4 μ. — Die Rhabditen sind 3—4 μ lang, an beiden Enden gerundet, oft schwach gebogen (T. I, F. 11). Auffallend sind an Embryonen Lücken im Epithel (F. 18). An mit Eisenhämatoxylin und Eosin gefärbten Präparaten fallen sie durch den Mangel der sonst scharf hervortretenden Stäbchen und hellrote Farbe auf. Von oben betrachtet erscheinen sie als runde Löcher. Im Querschnitt treten sie an günstigen Stellen als Kanäle hervor, durch die eine körnige Masse hervorzuquellen scheint. Über die Deutung dieser Bildungen bin ich im unklaren. — Nur ein einziges Mal fand ich eine der bei andern Arten so häufigen Ersatzzellen (F. 17).

Wie schon Schneider angibt, ist die Cilienbekleidung auf der Bauchseite besser entwickelt als am Rücken, wo sie wie abgeschlissen erscheint.

Vorzugsweise am vorderen Körperende, spärlicher am übrigen Körper zerstreut finden sich Rhammiten (F. 5 *rhm*). Sie übertreffen in der Regel das Epithel an Höhe. An meinen Schnitten finde ich solche von 16 μ Länge, doch habe ich an frischem Material weit längere gesehen und v. Graff gibt an, daß sie bis 60 μ erreichen können (vgl. Schneider, 1873, t. III, f. 5 *a*). Bei Behandlung mit Eisenhämatoxylin und Eosin zeigen sie eine ungefärbte Hülle, während im Innern ein bald gerader, bald geschlängelter schwarzer Faden hervortritt, oder es färbt sich das Stäbchen hellrot und der zentrale Teil sticht durch einen dunkler roten Ton ab. Dieses Innere der Rhammiten zeigt oft eine feine Körnelung.

Die Schleimdrüsen (Spinndrüsen) ziehen der Mittellinie der Ventralseite entlang in einem Streifen von der vorderen bis zur hinteren Körperspitze. Besonders im hinteren Teil des Körpers sind sie zahlreich und schon am gequetschten Tier auffallend. Es sind mehr oder weniger langgestreckt birnförmige Zellen, deren Umrisse unregelmäßig und vielfach eingeschnitten sind. Sie verlängern sich zu schmalen Ausführungsgängen, die die Körperdecke durchbohren (an einer Drüse war der Körper 64, der Ausführungsgang 56 μ lang).

Von besonderen »Hautdrüsen«, wie sie Vogt und Yung beschreiben, habe ich nie etwas gesehen.

Die von v. Graff nachgewiesene Basalmembran vermochte ich an meinen Schnitten nicht zu erkennen.

Der Hautmuskelschlauch besteht aus Ring- und Längsfasern,

sowie aus einem sehr weitmaschigen Netz von Diagonalfasern. Der Abstand zwischen den einzelnen 0,4—0,6 μ im Durchmesser haltenden Ringfasern beträgt meist 1—2 μ. Im Querschnitt erscheinen sie als Punkte, lassen jedoch eine schwache Abplattung erkennen. Die Längsfasern sind stärker als die Ringfasern. Ihre stärkste Entfaltung erreichen sie in der Mitte des Körpers, während sie in den flossenartigen seitlichen Verbreiterungen schwächer sind. Je nach dem Kontraktionszustand des Tieres sind sie im Durchschnitt bald in tangentialer Richtung abgeplattet, von verschiedenem Durchmesser (z. B. 3 μ lang und 2 μ hoch oder 2 × 2 μ), bald hoch kielartig erhoben (z. B. 4 μ hoch und 1 μ breit), bald endlich verschmelzen mehrere Muskelfasern zu Bündeln, deren Querschnitt rund, hufeisenförmig gebogen oder ringförmig sein kann (Durchmesser in einigen Fällen 8—10 μ). An Macerationspräparaten (F. 28) erkennt man eine äußere kontraktile Substanz und einen feinkörnigen Plasmainhalt. — Der Abstand zwischen den Längsfasern beträgt meist 1—2 μ. — An Tangentialschnitten sieht man im Hautmuskelschlauch zahlreiche Löcher, die wohl Durchtrittsstellen der Ausführungsgänge von Rhammitendrüsen darstellen und einen Durchmesser von bis 7 μ besitzen. An solchen Stellen sind die Ring- und Längsmuskeln in der Regel weit auseinander gedrängt. — Über die Lage der Diagonalfasern vgl. S. 27. Der Durchmesser der letzteren beträgt etwa 0,8 μ, der Abstand zwischen zwei parallelen Fasern 40—48 μ.

Dorsoventralfasern finden sich in allen Teilen des Körpers. Sie sind sehr oft mehr oder weniger schräg gestellt, nicht selten kreuzen sie sich (Textf. 1). Im Hinterende fand ich Fasern, die zu den Körperwandungen Winkel von etwa 30° bildeten. Vgl. ferner S. 29 und S. 30.

Das Mesenchym läßt große Hohlräume frei. Die Mesenchymzellen enthalten in wechselnder Menge das gelbe Pigment (vgl. S. 36—38).

Pharynx und Mundöffnung liegen etwas vor der Körpermitte. — Innerhalb des Exkretionsbechers sind die Cilien höher als an der Körperoberfläche (bis 14 μ gegen 8—10 μ). An der Mündung des letzteren vermisse ich die von Vogt und Yung erwähnten »strahligen« Fasern. Es scheint mir, daß vom Hautmuskelschlauch einwärts biegende Fasern zu einer Täuschung Anlaß gegeben haben. In den basalen Teil des Bechers münden von links und rechts die Exkretionskanäle mit rundlicher oder ovaler Öffnung ein. Die Zellen der Protonephridienwandung schieben sich zwischen diejenigen des Bechers. Die von Vogt und Yung beobachtete halbmondförmige Öffnung ist wohl als zufällig zu betrachten.

Uber das Epithel der Pharyngealtasche vgl. S. 43. Uber das äußere Pharynxepithel vgl. S. 44. — Die Höhe des letzteren ist sehr variabel, ich fand Schwankungen von 3—7 μ.

Im Pharynx (vgl. S. 45—46) lassen sich eine obere und eine untere Sphinctergruppe unterscheiden.

Der Oesophagus besteht aus einem etwa 2—4 μ dicken Epithel und einer darunter liegenden Muskelschicht (vgl. S. 51—52). — Über den Darm vgl. S. 53—56.

Von einer den Darm umgebenden Membran, wie sie VOGT und YUNG (p. 262) erwähnen und abbilden (f. 111), habe ich an Schnitten keine Spur gesehen. Dagegen schmiegen sich Mesenchymzellen der Wandung dicht an, und man findet in diesen oft große Vacuolen, die wahrscheinlich Fett enthalten haben. — An Embryonen ist der Darm erfüllt von gewaltigen Vacuolen, zwischen denen das Plasma ein zartes Netzwerk bildet. Ein Lumen vermißt man bis kurz vor dem Ausschlüpfen.

Über das Exkretionssystem vgl. S. 59 und S. 61—63. Die Kerne der Wandungen der Hauptstämme liegen oft in Ausbuchtungen des Plasmas (T. II, F. 5). Sie besitzen ovale oder runde Gestalt und sind mit einem deutlichen Nucleolus versehen. Einige gemessene Kerne hatten einen größten Durchmesser von 11—14 μ.

Das Nervensystem wurde bereits im allgemeinen Teil S. 69 bis S. 74 besprochen; ebenso die Augen S. 79 und die Wimpergrübchen S. 82—83.

Die Form der Hoden (Textf. 9 *D*) ist bereits seit FOCKES Untersuchungen bekannt. Während die gegen die Körpermitte gewandte Kontur schwächere Ausbuchtungen zeigt, ist die laterale Seite tief eingeschnitten und in rundliche, oft keulenförmige Lappen ausgezogen. Das Vas deferens entspringt etwas hinter der Mitte. Über das Sperma vgl. S. 90; Spermatogenese S. 92—93. Innerhalb des Hodens ordnen sich die Spermatozoen in Zügen an, und zwar kann man oft dem inneren Rand des Hodens entlang je einen vorderen und hinteren Hauptzug unterscheiden, an den von der Seite her die aus den einzelnen Lappen kommenden Züge herantreten, um sich mit ihm zu vereinigen (vgl. S. 89). Die Hauptzüge lassen sich manchmal eine kurze Strecke weit in den trichterförmigen Anfang des Vas deferens verfolgen, um sich dann zu vereinigen. Ich hebe noch besonders hervor, daß alle diese Züge innerhalb der Tunica propria des Hodens liegen. Die von LEUCKART (p. 245) gesehenen »zwei konvergierenden und bald zusammenfließenden Schenkel«, aus

denen das Vas deferens hervorgehen soll, möchte ich auf die erwähnten Hauptzüge zurückführen. Auch die Angabe Vogt und Yungs (p. 277), daß vom Hoden »mehrere feine Samengänge (*h*, f. 123) abgehen, die sich gegen die Begattungsorgane hin unter sehr spitzen Winkeln zu einem einzigen Kanal vereinigen«, ist unrichtig. Beide Irrtümer sind ohne Zweifel der einseitigen Benutzung von Quetschpräparaten zuzuschreiben.

Die Vasa deferentia konvergieren gegen die Vesicula seminalis hin, in welche sie von unten her in den obersten Teil einmünden. Kurz vor der Einmündung sind sie oft sehr stark erweitert (T. VI, F. 12 *vd*), dann verjüngen sie sich jedoch wieder und durchbohren die Peniswandung in Form zweier dicht nebeneinander gelegener, jedoch getrennter Poren. Dieses Verhalten konnte ich an mehreren Schnittserien sicher feststellen. — Im Gegensatz hierzu geben Leuckart (p. 247) und Graff (1882, p. 292) an, daß sich die Vasa zu einem kurzen Ductus seminalis vereinigen.

Der Penis ist von gedrungener, retortenförmiger Gestalt und stark gekrümmt. Er liegt vor dem Atrium genitale, in welches er von vorn her einmündet. Sein oberster Teil und die Spitze sind nach unten gerichtet, während die mittlere Partie einen aufwärts gerichteten Bogen beschreibt. Die Vesicula seminalis (T. IV, F. 6 *vs*) fand ich fast stets von einem großen Spermaballen prall angefüllt. Auf sie folgt distal der sekretführende Abschnitt (*ks*), welcher schon äußerlich am Penis durch eine tiefe, auf der einen Seite befindliche Furche abgegrenzt ist. Am oberen Ende dieser schräg abwärts verlaufenden Furche tritt das Kornsekret durch einen schmalen Spalt in der Muskulatur ein (F. 5). Er durchbohrt das unter der Muskulatur gelegene Plasma in Form von Strängen, welche den größten Teil dieses Penisabschnittes einnehmen. Der Ductus ejaculatorius und eine schmale Plasmapartie erscheinen an die gegenüberliegende Wand gedrängt (F. 6). Etwas weiter abwärts nimmt dieses epitheliale Plasma an Mächtigkeit zu, der Kanal rückt gegen die Mitte des Penis, um sich etwas zu erweitern (F. 8) und das durch zahlreiche Poren einmündende Kornsekret zu empfangen. Gleich unterhalb dieser Einmündungsstelle buchtet sich der Kanal zu einem kleinen, blind endigenden Diverticulum (F. 17 *div*) von etwa 16 μ Länge und 4 μ Breite aus. Dann nimmt der Ductus ejaculatorius an Umfang stark ab und zieht als einfaches Rohr bis zur Ausmündung, wo die Wandung in die des Atriums übergeht (F. 9). Die Ausmündung springt als Penis s. str. papillenförmig in das Atrium vor.

Die Muskulatur des Penis besteht im oberen Teil aus den beiden Spiralmuskelschichten (F. 3), deren einzelne Muskeln bandförmig, in der Mitte dicker, gegen die Ränder verschmälert sind und sich mit den letzteren dachziegelartig decken. Etwa an der Mitte der Vesicula seminalis fand ich die Muskeln 21—24 μ breit und 2—4 μ dick. Beide Schichten zusammen maßen 6 μ. — Am unteren Teil des Kornsekret enthaltenden Penisabschnittes werden die Muskelbänder schmäler und hören dort auf, wo die Sekretkanäle in den Ductus ejaculatorius einmünden (F. 8). Weiter abwärts konnte ich nur Ringmuskeln erkennen. Diese Ringmuskelschicht biegt an der Penisspitze um und geht in die Muscularis des Atrium über.

Die epitheliale Auskleidung des oberen Teils der Vesicula seminalis scheint stets verloren zu gehen. Vereinzelt fand ich hier jedoch glatte, der Wand dicht anliegende Kerne, die den Muskeln nicht anzugehören schienen und die wahrscheinlich Reste des Epithels darstellen. Der untere Teil der Vesicula seminalis besitzt dagegen einen wandständigen Plasmabelag, der abwärts an Höhe zunimmt und dort, wo die Kornsekretdrüsen einmünden, mächtig vorgewölbt wird. Die Stränge des Sekrets lassen sich von den Drüsenausführungsgängen an in manchen Fällen bis weit in den Penis hinein verfolgen. Hier und da, jedoch selten, kommen Anastomosen zwischen den Strängen vor. Das den unteren Teil des Ductus ejaculatorius begrenzende Epithel erscheint gegen das Lumen hin durch eine sehr scharfe Linie begrenzt und zeigt eine radiäre Streifung. Das an der oberen Grenze dieses gestreiften Plasmas gelegene oben bereits erwähnte Diverticulum wird von einer scharf konturierten Membran ausgekleidet. Das Epithel der freien Spitze des Penis weicht von demjenigen des Atrium durch seine kompaktere Beschaffenheit ab. Es ist deutlich gestreift. Die Kerne sind etwas höher als die Zellen im übrigen und wölben deshalb die Oberfläche über sich empor.

Außen inserieren an verschiedenen Teilen des Penis Muskeln, die zur Wand des Atrium ziehen. Sie dürften bei dem Ausstülpen des Organs eine Rolle spielen. Bei der Retraktion kommen vielleicht Muskeln in Betracht, die vom oberen Teil des Penis ventral zur Körperwandung ziehen. Wenn die starken Muskeln, welche das Atrium mit der dorsalen Körperdecke verbinden, sich gleichzeitig mit diesen Muskeln kontrahieren, so wird der obere Teil des Penis abwärts, die Spitze aber aufwärts gezogen werden und, falls der Zug stark genug ist, eine völlige Retraktion erfolgen. Ob sich der

Vorgang tatsächlich so abspielt, muß dahingestellt bleiben, besonders da ich nur wenige und nicht sehr starke Penis und Bauchwandung verbindende Fasern fand.

Die Kornsekretdrüsen liegen in einem Büschel neben dem Penis.

Die oben gegebene Darstellung des Penis steht im wesentlichen im Einklang mit den Befunden v. Graffs, widerspricht jedoch völlig der Schilderung Vogt und Yungs (p. 280). Die genannten Verfasser unterscheiden eine Samentasche und eine Rute. Die erstere, welche sich erst nach Bildung der Sommereier entwickeln soll, »stellt sich in Gestalt einer Retorte mit dicken Wänden und zurückgebogenem Hals (f^1, fig. 121) dar, welcher in den Behälter neben dem Beutel der Rute, in eine Art gemeisamen Vorhofes (*d*) mündet, der an die äußere Geschlechtsöffnung stößt«. »Sie nimmt die Rückenseite ein und verbirgt den Beutel der Rute oft so gut, daß dieser einen Bestandteil von ihr auszumachen scheint (fig. 121). In andern Fällen hingegen (fig. 125) bietet sich der Beutel der Rute (*a*) in Gestalt eines krummen Anhanges dar, der den Raum zwischen der Samentasche und dem Behälter ausfüllt und in seinem Innern die zurückgestülpte Rute birgt.« Die letztere stellt einen aus der Geschlechtsöffnung vorstülpbaren Blindsack dar, der vom Sperma nicht passiert wird. Seine Oberfläche weist Runzeln und Verdickungen auf, die im Kreise stehen, »so daß dieser Teil ziemlich dem von einem Hakenkranz umgebenen Rostellum eines Bandwurms ähnlich sieht«. Die Rute »ist einzig und allein ein Erregungsorgan«.

Diese Angaben sind mir völlig unverständlich. Nach der fig. 121 könnte man vermuten, daß mit der Bezeichnung »Rute« das kleine Diverticulum des Ductus ejaculatorius gemeint wäre. Dem widerspricht aber die fig. 125, wo ein ansehnliches, getrennt von der Samenblase mündendes Organ abgebildet ist, und im Texte heißt es, daß die beiden Organe »in einen gemeinsamen Vorhof münden«. Auch der Beutel der »Rute« bleibt unerklärt. Ich muß annehmen, daß wiederum die Quetschmethode, sowie ferner die von Vogt & Yung zur Aufhellung von Totalpräparaten benutzte Ätzkalilösung zu Täuschungen Anlaß gegeben haben.

Die Bursa copulatrix stellt eine ziemlich bedeutende, meist unregelmäßig gefaltete Blase dar, die durch einen kurzen Stiel mit dem Atrium in Verbindung steht. Innen ist sie von einem Epithel ausgekleidet, dessen Bau mit dem des Atriums übereinstimmt. Außen schließen sich kräftige Ringmuskeln an, die am Stiel besonders stark sind. Die Blase enthält oft eine körnige Masse, — wohl von

dem cyanophilen Kornsekret herrührend, — daneben meist auch Sperma.

S. 132 wurde ein Fall erwähnt, der für das Vorkommen von Selbstbefruchtung spricht. Das betreffende Exemplar (am 2. VIII. 1902 gesammelt) war 2,5 mm lang. Der Penis ließ bereits seine wesentlichen Teile erkennen, war aber noch sehr klein. Sein oberer Teil enthielt etwas Sperma, das offenbar den bereits reifen Hoden entstammte, war jedoch nur wenig erweitert. Das ganze Organ hatte ein ganz embryonales Aussehen; die Muskeln waren nicht deutlich als solche unterscheidbar, die sehr großen Kerne sprangen weit in das Lumen vor und nahmen überhaupt einen sehr großen Teil der Gewebe ein. Gleich dem Penis war die Bursa copulatrix sehr unentwickelt; ihr Lumen wurde zum großen Teil von großen, nach innen vorspringenden Kernen eingenommen, doch enthielt sie ein paar Samenfäden. Es ist höchst unwahrscheinlich, daß in diesem Falle eine Copulation bereits stattgefunden hatte, es wird vielmehr das Sperma direkt durch den Penis in das Atrium geflossen und von dort in das Receptaculum gewandert sein, wobei sich ein paar Spermatozoen in die Bursa verirrten.

Das obere Ende des Keimstockes fand ich wiederholt in einen Zipfel ausgezogen (T. VI, F. 12).

Das Epithel des Ductus communis (*dc*) zeigt eine deutliche Streifung und enthält zahlreiche runde Kerne. Die Schalendrüsen münden rechts und links ein (*asdr*).

Die Dotterstöcke wurden S. 121 besprochen. — Die von vorn und hinten kommenden Kanäle vereinigen sich, wie Vogt und Yung richtig erkannt haben, jederseits zu einem Kanal, der quer zur Längsachse des Tieres gegen die Mitte verläuft um sich mit dem von der andern Seite kommenden zu einem unpaaren Endstück zu vereinigen. Die von Leuckart stammende Angabe, daß die Quergänge des Uterus »sehr bald nach ihrem Ursprung aus der Geschlechtskloake die oberen und unteren Dotterschläuche aufnehmen«, nach welcher Auffassung, wie Graff hervorhebt, unsre Art von allen andern bekannten Rhabdocöliden durch einen vierfachen Dotterstock abweichen sollte, ist also irrtümlich.

Die Uteri sind T-förmig gegabelt. — Die fertigen Dauereier fand ich stets linsenförmig, kreisrund, bikonvex und von dunkelbrauner Farbe. Die Größe der von mir gemessenen Eier betrug 460—480 μ.

Die Geschlechtsöffnung liegt ziemlich weit hinter dem Mund. Das Atrium stellt eine vielfach ausgebuchtete Tasche dar. Gegen

den Genitalporus hin ist es zu einem kurzen Gang verschmälert. Das Epithel ist im ganzen ziemlich hoch, variiert jedoch in dieser Beziehung stark. Es kann bei einem und demselben Individuum an verschiedenen Stellen zwischen 6 und 20 μ messen. Das Plasma fand ich stark vacuolisiert, gestreift, die Kerne groß, ellipsoidisch, nicht selten höher als die Zellen im übrigen.

Meine Exemplare von dieser Art stammten aus dem kleinen flachen See Tvärminne-träsk, welcher teils sandigen, teils moorigen Boden besitzt. Ich fand die Tiere (Juli—September) massenhaft an mit Algen reichlich bewachsenem *Potamogeton natans*. Sie nährten sich hauptsächlich von der massenhaft vorhandenen *Stylaria proboscidea*.

Mes. mutabile (Böhmig).

(T. I, F. 25, 27, 36; T. II, F. 1, 2; T. V, F. 18—28, 37, 39.)

Böhmig 1902, p. 4—6, t. 1, f. 1—5 (*Mes. mutabile*).

Über Körperform, Größe und Farbe habe ich den Angaben Böhmigs nichts hinzuzufügen.

Das Epithel ist, je nach der Kontraktion des betreffenden Körperteils, 6,4—16 μ hoch. Die Kerne sind gelappt, die Wimpern verhältnismäßig kurz. Die Rhabditen, mit Ausnahme des Vorderendes reichlich vorhanden, sind von ansehnlicher Größe, 10—18 μ lang, bis 2 μ breit, in der Mitte am dicksten, an den Enden stumpf zugespitzt. In Eosin und Alaunkarmin tingieren sie sich nur sehr schwach.

Von derselben Länge, aber dünner, meist geschlängelt und in den genannten Farbstoffen stark färbbar sind die Rhammiten. Die Stäbchenstraßen entspringen aus vier Drüsenkomplexen, von denen zwei seitlich vom Darm und dorsal gelegene in der Nähe des Pharynx beginnen und bis vor das Gehirn reichen, während die beiden andern ventral und seitlich vom Darm liegen und ihre Ausführungsgänge unter dem Gehirn nach vorn senden. Zerstreut finden sich die Drüsen sonst in allen Teilen des Körpers. — Die Rhammiten scheinen während ihrer Entwicklung eine chemische Umwandlung durchzumachen, denn an Präparaten, die mit Hämatoxylin und Pikrinsäure behandelt waren, erschienen sie an ihrer Bildungsstätte vom ersteren Farbstoff dunkel tingiert, im Epithel dagegen regelmäßig gelb.

Auf der Ventralseite, dicht hinter der vorderen Körperspitze beginnend und sich bis in die Gegend des Pharynx erstreckend, finden sich in großer Anzahl Schleimdrüsen (Spinndrüsen), deren Ausmündung zwischen Gehirn und vorderem Körperpol erfolgt Das Sekret ist

körnig und tingiert sich lebhaft in Hämatoxylin. Nach den Beobachtungen des Herrn Prof. Böhmig kann es auch die Form kleiner Stäbchen annehmen.

Die Basalmembran zeigt sich an Querschnitten als scharfe, dunkel tingierbare Linie. Der Hautmuskelschlauch enthält stark entwickelte Längs- und feine Ringfasern.

Die Körpermuskulatur besteht aus Tangentialfasern (vgl. S. 29), daneben kommen vereinzelt, seitlich vom Darm Dorsoventralfasern vor. Über die Retractoren des Vorderendes vgl. S. 30.

Das Mesenchym läßt große Hohlräume frei (T. II, F. 1, 2). Die Kerne der Mesenchymzellen sind meist ellipsoidisch mit deutlichem Nucleolus. Die Zellen enthalten zum großen Teil Pigmentkörnchen, die an den Präparaten gelbbraun erscheinen und die besonders in der Umgebung von Hoden, Pharynx, Penis usw., häufig sind (*pigm*). — Die periviscerale Flüssigkeit scheint wenig coagulierbare Substanzen zu enthalten, denn ein hierauf zurückzuführender Niederschlag ist nur in sehr geringer Menge vorhanden.

Neben den erwähnten Zellen finden sich andre, die meist durch ihren mehr rundlichen oder leicht ovalen Kern von etwa 10—12 μ Durchmesser auffallen. Diese Zellen erscheinen scharf begrenzt, rundlich. Ihr Plasma ist meist stark färbbar und in sehr geringer Menge vorhanden, so daß man bei schwacher Vergrößerung leicht den Eindruck erhält, als handelte es sich um einen isolierten Kern. Diese Zellen sind am zahlreichsten in der Nähe des Hautmuskelschlauches, dem sie z. T. dicht anliegen, kommen jedoch auch anderswo vor. Sehr häufig sieht man bei den in der Nähe des Hautmuskelschlauches gelegenen Zellen einen bald gefärbten, bald ungefärbten Plasmastrang gegen die Muscularis hin verlaufen (T. I, F. 27 *mbl*). Ähnliches kann man in einzelnen Fällen bei denjenigen Zellen beobachten, die den Tangentialfasern zunächst liegen. Ich nehme deshalb an, daß es sich um Myoblasten handelt.

Der Exkretionsbecher empfängt an seinem Grunde von rechts und links die starken Endkanäle der Protonephridien. Distal mündet er in den ihm und der Geschlechtsöffnung gemeinsamen Vorhof.

Am Epithel der Pharyngealtasche sind die Kerne teils halb eingesenkt, teils befinden sie sich in gewöhnlicher Lage. — Die Ringmuskulatur des Pharynx erscheint im ganzen stärker ausgebildet als die Längsmuskulatur, besonders an der Innenseite. Die beiderlei Pharyngealdrüsen münden am unteren Rand des Organs auf einer verhältnismäßig breiten Zone aus, in deren mittleren Teil die Speicheldrüsen

ihr Sekret ergießen, während die Schleimdrüsen hauptsächlich an den beiden Rändern der Zone münden.

An den Oesophagus schließt sich eine aus niederen Körnerkolben gebildete Partie des Darmes, auf die das eigentliche Darmepithel folgt.

In bezug auf das Nervensystem läßt sich wenig eruieren, da die Präparate nicht genügend gut erhalten sind. Ob die vorderen Stämme verschmolzen sind oder getrennt verlaufen, muß ich unentschieden lassen. Dorsal entspringt gleich hinter den Augen ein laterales Nervenpaar, weiter hinten steigt ein andres Paar seitlich vom vorderen Darmende etwas nach außen und hinten gerichtet zum Rücken empor. Ventral findet sich wenigstens ein schräg vorwärts ziehendes Nervenpaar. Seitlich entspringen starke dorsolaterale Nerven, die an den Körperseiten, in unmittelbarer Nähe des Dotterganges rückwärts ziehen und sich bis in die Gegend des Penis verfolgen lassen. Die ventralen Längsstämme bilden hinter dem Pharynx ein Paar kleine untere Schlundganglien, die durch eine Kommissur verbunden sind. — Im Pharynx findet sich ein Nervenring, der der ventralen Seite genähert, nahe der äußeren Pharynxwand etwa 60—80 μ vom unteren Rande entfernt verläuft.

An den sehr mangelhaft erhaltenen Augen läßt sich wenig deutlich eine Stiftchenkappe am Retinakolben erkennen. — Über die Wimpergrübchen konnte ich nichts Sicheres feststellen. Hinter dem zurückziehbaren Vorderende findet sich eine Zone, die der Rhabditen und zum Teil auch der Rhammiten entbehrt.

Die Topographie der Geschlechtsorgane ist durch die Darstellung Böhmigs hinreichend bekannt.

Über die Hoden vgl. S. 90. — Die Vasa deferentia entspringen in der vorderen Hälfte der Hoden und ziehen im Bogen um den Darm zum Penis. Kurz vor dem letzteren vereinigen sie sich zu einem Ductus seminalis, der die Muscularis in schräger Richtung durchbohrt und in das Lumen der Vesicula seminalis etwas vorspringt. Dicht daneben treten die Ausführungsgänge der Kornsekretdrüsen ein. Auch hier lassen sich zweierlei Drüsen unterscheiden (vgl. S. 100).

Der Bau des Penis ist in den wesentlicheren Stücken schon durch die Untersuchungen Böhmigs bekannt, doch seien noch einige Details hinzugefügt. Die Basalmembran ist sehr dünn, nicht ansehnlicher als die Bindegewebshüllen der Muskeln, von denen sie sich in nichts unterscheidet. Letztere Hüllen sind sehr schön ausgebildet und umfassen in der Regel eine größere Anzahl von Fibrillenbündeln als bei *Mes. tetragonum* (vgl. unten). Die Muskulatur besteht aus

1) äußeren Längsfasern, 2) der äußeren und 3) der inneren Spiralmuskelschicht, sowie 4) einer inneren, in dem mittleren Teil der Vesicula seminalis stark entwickelten Ringmuskellage, deren Fasern freilich zum großen Teil etwas schräg, einander kreuzend verlaufen. In den Spiralmuskelschichten zählte Prof. Böhmig, wie ich seinen Notizen entnehme, in einem Falle 11, in einem andern 13 Kerne von rundlicher Form und etwa 6,4 μ Durchmesser. Der von Plasma erfüllte Raum, in dem die Kerne liegen, erstreckt sich hier, wie auch sonst ganz allgemein, in der Längsrichtung des Muskels unter allmählicher Verjüngung weit nach beiden Seiten. Die totale Dicke der Penismuskulatur kann bis 60 μ betragen. Unten, gegen den Ductus ejaculatorius hin, verschwinden sukzessive die Muskelschichten, indem sie auskeilen. Es bilden nacheinander, von oben nach unten fortschreitend, erst die Ring-, dann die innere Spiral-, schließlich die äußere Spiralmuskelschicht die innerste Muskellage. — Das epitheliale Plasma der Vesicula seminalis enthält nur wenige rundliche Kerne (Durchmesser in einem Falle 16 × 10 μ, Nucleolus 3 μ). — Die Stränge des Kornsekrets münden gleich oberhalb des trichterförmigen Anfangs des Ductus ejaculatorius ein. Das cyanophile Sekret bildet im Kanal des letzteren einen wandständigen Belag, während das erythrophile die Mitte einnimmt.

Über Sperma und Spermatogenese vgl. S. 90, 92, 94.

Die sehr stark entwickelte Bursa copulatrix ist an allen Exemplaren von Sperma prall erfüllt. Das Epithel ist überall verschwunden. Die innere Auskleidung der Blase bildet eine eosinophile Membran (Basalmembran?), deren Innenfläche an Längsschnitten durch die Bursa niedere Höckerchen zeigt, welche wohl in zirkulärer Richtung verlaufenden Leistchen entsprechen. Dieser Schicht schließt sich eine in Hämatoxylin schwach bläulich färbbare, zwischen die Muskeln Ausläufer sendende an, die unzweifelhaft als Basalmembran zu bezeichnen ist. Beide Membranen sind strukturlos. Die Muskulatur (Ringmuskeln) erscheint als verhältnismäßig dünne Schicht, was wohl der außerordentlich starken Ausdehnung des Organs zuzuschreiben ist. — Der Stiel ist innen von einer direkten Fortsetzung der inneren, die Blase auskleidenden Membran begrenzt. Die Muskulatur ist stärker entwickelt als in der Blase und verhält sich histologisch ganz wie bei *Mes. tetragonum* (vgl. unten), nur ist eine radiäre Anordnung der Fibrillenbündel an Längsschnitten nicht so deutlich wahrnehmbar, auch sind die Muskeln schwächer entwickelt. Die totale Dicke der Wandung beträgt 6,4—12,8 μ. (Länge des Bursa-

stieles 96—141 μ, Länge der Blase 240—380 μ, Breite der letzteren bis 400 μ).

Der Oviduct ist von inneren Ring- und äußeren Längsfasern umgeben. Er ist in seinem unteren Teil von Sperma erfüllt und zeigt zuweilen eine schwache Anschwellung, die dem Receptaculum seminis der übrigen Eumesostominen entspricht. Das Epithel ist hier zugrunde gegangen; man findet meist nur spärliche Plasmareste. In einem Präparat sind zahlreiche Spermatozoen zwischen die Muskeln eingedrungen (T. V, F. 37 sp_1). Die Muskulatur, besonders die Ringmuskeln (*rm*), ist sehr stark. Außen liegen diesem Abschnitt die großen Drüsenzellen an. In letzteren konnte ich hier und da Vacuolen feststellen. An der Übergangsstelle dieses Abschnittes in den Ductus communis, wo stets eine Knickung des Schlauches sich findet, liegt die von Böhmig als Receptaculum seminis bezeichnete Bildung: eine bruchsackartig nach außen vorgewölbte Spermamasse, die durch eine bald enge, spaltförmige, bald etwas weitere Öffnung mit dem Lumen des Kanals kommuniziert. Der Spermaklumpen ist gegen die Hohlräume des Mesenchyms zum Teil durch eine bald dickere, bald dünnere Plasmaschicht oder durch die Receptaculumdrüsen abgegrenzt, zum Teil aber finde ich den Spermaklumpen direkt in die Hohlräume ragend, allenfalls durch eine ganz dünne Plasmaschicht begrenzt. Nirgends ein deutliches Epithel oder eine festere Membran. Das regelmäßige Vorkommen der Bildung, — ich fand sie bei allen den sechs zu meiner Verfügung stehenden Exemplaren in ganz ähnlicher Weise ausgebildet, — spricht für die Auffassung Böhmigs. Andrerseits könnte man aber die Bildung auf eine durch heftige Kontraktion bei der Konservierung verursachte Ruptur zurückführen. Ihr konstantes Auftreten an gerade dieser Stelle würde sich durch die infolge der scharfen Biegung an der Außenseite der letzteren weiter auseinander tretenden Ringmuskeln erklären. Das Epithel hätte an den zwischenliegenden Stellen nicht genügenden Widerstand zu leisten vermocht. Die auffallend kräftigen (etwa 18 μ dicken) Ringmuskeln des Receptaculum (im Sinne der verwandten Formen) sind stark kontrahiert, sie unterscheiden sich durch ihre Mächtigkeit scharf von den etwa 5 μ dicken Ringmuskeln des Ductus communis. Daß sich die Tiere in der Tat krampfhaft kontrahiert haben, zeigt der Umstand, daß in einem Falle die Bursa copulatrix oben geplatzt ist, und ihren Inhalt in den Darm ergossen hat, in andern Fällen das Darmepithel zur Mundöffnung hinausgedrängt worden ist. — Ich muß deshalb die

Frage, ob es sich tatsächlich um ein normales Gebilde handelt, als noch offen betrachten.

Die Follikel der Dotterstöcke erreichen bis etwa die vierfache Länge ihres Durchmessers. Sie sind, soweit ich es an den Präparaten feststellen konnte, kurz gestielt, zum Teil auch ungestielt. Nicht selten findet man eine Spaltung der Follikel am oberen Ende oder in halber Höhe, wobei stets der eine Lappen an Größe überwiegt. Das Endstück der Dottergänge erscheint an Querschnitten durch das Tier breit dreieckig und ist von vorn und hinten zusammengedrückt. Vom Atrium schlagen sich Längsmuskeln auf den distalsten Teil um, lassen sich jedoch nur ein kurzes Stück weit verfolgen.

In den Ductus communis münden hinten, der Dottergangmündung gegenüber, die reichlich vorhandenen Schalendrüsen ein.

Die Uteri sind rückwärts gerichtet, ihr Bau ist wie bei den übrigen *Mesostoma*-Arten.

Die braungelben Dauereier dürften die Gestalt bikonvexer kreisrunder Linsen haben. An konservierten Exemplaren ist die eine Seite der Eier stets eingestülpt. Der Durchmesser beträgt 465—500 μ (Messung an zehn Eiern). Die strukturlose Schale ist etwa 15 μ dick. In Kalilauge gekocht, platzen die Eier regelmäßig dem Rand der Linse entlang auf, lassen jedoch keine Naht erkennen.

Das Epithel des Atrium ist an der Mündung verhältnismäßig niedrig, 6—14 μ hoch, nimmt aber gegen die Bursamündung hin stark an Höhe zu und bildet ein 40 μ hohes Zylinderepithel, dessen Zellen bis etwa viermal so hoch wie breit sind. Eine dünne Basalmembran ist vorhanden, an die sich Ring- und Längsmuskeln schließen. — Der zum Penis führende Atriumabschnitt ist sehr zart gebaut. In distaler Richtung nimmt die Muskulatur, — beide Schichten sind gut entwickelt, — an Stärke zu. — In dem Ductus communis konnte ich stellenweise einen deutlichen Ciliensaum erkennen. Die Höhe der Zellen betrug hier 16—18 μ.

Vom Genitalapparat ist noch zu erwähnen, daß starke Muskeln vom Scheitel und den Seiten des Penis sowie von den Seiten der Bursa zur Wand des Atrium, besonders zahlreich gegen den Genitalporus zu, ziehen.

Von dieser Art stand mir das von Böhmig untersuchte Originalmaterial aus »Süd-Feuerland, Uschuaia, Süßwasserteich (A) vor der Halbinsel« (19. XI. 1892. Coll. Michaelsen 132) zur Verfügung.

Mes. craci O. Schmidt.

(T. I, F. 33, 44; T. IV, F. 19, 21; T. V, F. 34, 40; T. VI, F. 3, 4, 13; Textfig. 9*H*, S. 87; 12, S. 99.)

Schmidt, 1858, p. 27—29, t. 2, f. 1—5 (*Mes. craci*). — v. Graff, 1882, p. 298 (*Mes. craci*); p. 295—297, t. 4, f. 17—20, textf. 1 (*Mes. tetragonum*)[1]. — Braun, 1885, p. 38—42, t. 1, f. 5; t. 4, f. 1, 2 (*Mes. craci*). — Böhmig, 1890, p. 223, 237—238, 267—268, t. 21, f. 13 (*Mes. craci*). — Dorner, 1902, p. 19 (*Mes. craci*).

Diese größte aller bekannten Eumesostominen erreicht eine Länge von höchstens 15 mm. Häufig fand ich Exemplare von 12 mm Länge, was ganz mit den Angaben Brauns übereinstimmt. Der völlig ausgestreckte Körper ist langgestreckt, an beiden Enden zugespitzt. In der Ruhe machen die Tiere den Eindruck von schlaffen, mit Flüssigkeit gefüllten Schläuchen, wobei der Körper fast drehrund erscheint. Beim Schwimmen jedoch, wie auch an konservierten Exemplaren treten oben und unten jederseits leistenförmige Falten hervor, so daß der Querschnitt viereckig, mit einwärts gebuchteten Seiten erscheint (Schmidt, t. 2, f. 2). — Ich fand nur erwachsene, bereits eiertragende Tiere, kann also aus eigner Anschauung nichts über die jüngeren Individuen sagen.

Die Farbe ist ein durchsichtiges Braungelb, das durch im Mesenchym vorhandenes Pigment bedingt wird. Wie bei *Mes. ehrenbergi* kann auch hier unter ungünstigen Umständen das Pigment stark zunehmen und zur völligen Undurchsichtigkeit der Tiere, die dann braun erscheinen, führen.

Das Epithel ist dünn, 4—8 μ dick; nur vorn erreicht es eine Mächtigkeit von 10—12 μ. Die Zellen können einen Durchmesser von 60—70 μ erreichen, sind aber meist kleiner. Die Kerne sind gelappt, die Cilien kurz, etwa 6 μ lang. Im äußeren Teil der Zellen sind reichlich Rhabditen angehäuft, die eine Länge von etwa 8 μ erreichen und infolgedessen oft schräg gestellt sind.

Rhammiten fand ich in verhältnismäßig geringer Menge. Die längsten maßen bis 48 μ, meist waren sie kürzer. — An der Bauchseite münden sehr reichlich vorhandene Schleimdrüsen aus.

Der Hautmuskelschlauch besteht aus deutlichen Längs-, Ring- und Diagonalfasern, welche letztere zu äußerst zu liegen scheinen. In

[1] Neuerdings betrachtet v. Graff (1903, p. 57) die von ihm in der Monographie als *Mes. tetragonum* beschriebene Form als neue Art und benennt sie *Mes. oscari*.

Übereinstimmung mit Braun finde ich die Sagittalmuskulatur nur aus Tangentialfasern bestehend (vgl. S. 29). Die abweichende Darstellung der Muskulatur in v. Graffs Monographie möchte ich auf Rechnung der damals noch wenig entwickelten mikroskopischen Technik setzen.

Das Mesenchym fand ich an einigen Präparaten verhältnismäßig stark entwickelt in Form eines Maschenwerkes von schlanken Balken, an das sich ein mehr oder weniger reichlicher feinkörniger Niederschlag anlegte, welcher hier und da ein die Lücken ausfüllendes, sehr feines Netzwerk bildete. — Die Kerne sind oval (T. I, F. 33). Daneben kommen etwas oder kaum größere vor, die ich oft in der Nähe von Muskeln, auch in der Gegend des Hautmuskelschlauches fand und geneigt bin für Myoblasten zu halten (F. 34).

Über den Darm vgl. die Darstellung Böhmigs.

Das Nervensystem meiner Individuen war leider nicht gut genug erhalten um eine Rekonstruktion zu erlauben, doch ließen sich immerhin die Hauptzüge erkennen. Nach vorn ziehen, wie mir scheint, drei Stämme, doch vermag ich nicht anzugeben wie weit dieselben untereinander verschmolzen sind. Im Verbreitungsbezirk der untersten Fasergruppe fand ich auf beiden Seiten flache Einsenkungen des Epithels, die vielleicht den Wimpergrübchen entsprechen. Die lateralen Nerven sind vorhanden, ebenso feine vom Gehirn gerade aufwärts steigende Fasern. Auffallend stark sind die dorsolateralen Fasern, indem sie den ventralen Stämmen an Stärke gleich kommen. Sie entspringen seitlich an der hinteren Hälfte des Gehirns und ziehen in weitem Bogen auswärts und rückwärts, wobei sie ganz allmählich dorsalwärts ansteigen. In ihrem Verlaufe legen sie sich eine Strecke weit den Dottergängen dicht an. Hier und da sieht man feine Verzweigungen gegen die Haut zu. Die Stämme lassen sich bis in die Gegend des Receptaculum seminis verfolgen. — Die ventralen Längsstämme ziehen einander fast parallel rückwärts und bilden hinter dem Pharynx eine Kommissur.

Die Augen sind bereits von Böhmig untersucht (vgl. S. 79).

Der Genitalporus befindet sich sehr nahe hinter der Mundöffnung (T. VI, F. 13).

Die Hoden (Textfig. 9 *H*) sind einfach schlauchförmig, hier und da schwach ausgebuchtet, nach hinten verjüngt. Vorn, über dem Pharynx biegen sie sich einwärts gegen einander und verschmelzen. Die beiden Vasa deferentia entspringen jederseits über dem Penis und vereinigen sich unmittelbar vor dem Eintritt in diesen.

Der Penis ist sehr groß, oben weit blasig aufgetrieben, unten in einen ausführenden Teil ausgezogen. Beide Abschnitte sind voneinander scharf gesondert (vgl. Textfig. 12). Wie gewöhnlich ist er retortenförmig gebogen. Die Vasa deferentia münden etwas seitlich in den obersten Teil ein. Das Kornsekret noch etwas tiefer[1]. Das Sperma liegt nur wenig oberhalb, größtenteils aber neben dem Kornsekret und reicht weit hinab, so daß ein unterster Zipfel davon weiter distal als der Beginn des Ductus ejaculatorius liegt. Das Kornsekret (*ks*) ist in dicken Strängen angeordnet und von zweierlei Art. — Die Muskulatur des Bulbus ist sehr stark entwickelt, jedoch nicht gleichmäßig, indem diejenige Seite, wo Kornsekret und Vasa deferentia einmünden, merklich dünner ist (T. IV, F. 21). Die beiden Spiralmuskelschichten sind stark entwickelt. Die einzelnen Muskeln stellen von Plasma erfüllte Schläuche dar, die in der Mitte den Kern enthalten. Die Fibrillen sind platt, mit der schmalen Seite gegen die Bindegewebshülle gewendet. Sie liegen dieser innen auf allen Seiten an, sind jedoch an der äußeren Seite am dichtesten. Außer diesen beiden Schichten findet sich nach innen eine Schicht von Ringfasern (*rm*), außen eine solche von Längsfasern. — Die Vesicula seminalis ist innen von einer dünnen, aber deutlichen Kerne führenden Plasmaschicht überzogen. Diese geht distal und gegen das Kornsekret zu in das von dem letzteren durchzogene Epithel über. — Der Ductus ejaculatorius wird von einem Epithel gebildet, das gegen das Lumen durch eine anscheinend chitinöse, ein Rohr darstellende Cuticula begrenzt ist. Dieses Rohr beginnt innerhalb des Bulbus in Form eines Trichters und zieht im Bogen zum Atrium, wo die Penisspitze eine kleine Hervorragung bildet. Das Ende des Chitinrohres bildet an dieser einen scharfen Randwulst (T. IV, F. 19). Oft findet sich der Wandung des Ductus innen anliegend ein in Hämatoxylin stark färbbarer, vom cyanophilen Sekret herrührender Belag. Außen legt sich dem Epithel des Ductus eine feste, ebenfalls ein Rohr bildende Basalmembran (*bm*) an, die an der Spitze das cuticulare Rohr berührt, ohne damit zu verschmelzen. Das Ganze ist von Ringmuskeln (*rm*) umgeben. An der Penisspitze inserieren einige Retractoren (*m*). Protractoren spannen sich zwischen dem Bulbus und der Atriumwand aus.

Die Bursa copulatrix besitzt mäßig starke Wände. Der Stiel ist von Ringmuskeln umgeben, während die Muscularis der Blase aus einer einfachen Lage von schwach spiralig in der Längsrichtung verlaufenden Fasern gebildet wird.

[1] Diese Lagebeziehungen kommen am Schema nicht zum Ausdruck.

Der Keimstock ist klein, nicht breiter als der kurze Oviduct. Das Receptaculum seminis (T. V, F. 34) stellt eine Erweiterung des letzteren dar und ist außen mit großen, flach gewölbten Zellen belegt (vgl. S. 119).

Die Dotterstöcke (T. VI, F. 3) sind reich verzweigt und follikular. Die einzelnen Follikel sind fast immer gestielt, lang fingerförmig, hier und da sind ihrer zwei oder drei an der Basis miteinander verschmolzen. Über die Entwicklung der Dotterzellen vgl. S. 122.

Die Anfangsteile der Uteri haben den gewöhnlichen »geldrollenförmigen« Bau (T. VI, F. 4). Die Muscularis besteht nur aus Längsfasern (*lm*). Diese sind oft etwas schräg gestellt und vielfach untereinander durch schräge Anastomosen verbunden. Ringfasern fehlen vollkommen. An der Uteruswandung inserieren ferner zahlreiche in radiärer Richtung gegen das Mesenchym ausstrahlende Muskeln, die ich nur ein kurzes Stück verfolgen konnte (*radm*). Ich stelle mir vor, daß die Epithelzellen eine gewisse Elastizität besitzen und, wenn ausgedehnt, danach streben, das Lumen der Uteri zu verengern. Die Vorwärtsbewegung der Eier könnte nun in der Weise geschehen, daß 1) die Radialmuskeln das Uteruslumen vor dem betreffenden Ei erweitern, 2) durch Kontraktion der Längsmuskeln der Abstand zwischen Ei und Erweiterung verringert würde und der durch die Erweiterung gebildete Trichter steilere Wände bekäme, 3) durch die Elastizität des Epithels das Ei in die Erweiterung getrieben würde.

Die Dauereier — ich fand nur solche — sind kugelrund, im Durchmesser 520—560 μ.

In vegetationsreichen Lehmtümpeln am Strand des Lojo-Sees war die Art im Juli 1902 nicht selten. Ein Exemplar erbeutete ich in einem kleinen Waldsumpf in Lojo.

Mes. punctatum M. Braun.

BRAUN, 1885, p. 49—52, t. 1, f. 2; t. 2, 16—19 (*Mes. punctatum*).

Mes. tetragonum (Müller).

(T. II, F. 15; T. IV, F. 18, 20, 22; T. V, F. 32, 38; T. VII, F. 2; Textfig. 7, S. 69; 9*E*, S. 87.)

MÜLLER, 1774, v. 1, 2, p. 69 (*Fasciola tetragona*). — ABILDGAARD, 1789, p. 42, t. 106, f. 1—4 (*Planaria tetragonum*). — BRAUN, 1885, p. 42—46, t. 1, f. 1; t. 4, f. 3 (*Mesostoma tetragonum*).

Die Gestalt und Farbe sind durch BRAUN bekannt.

Das Epithel ist niedrig, etwa 6 μ hoch, die Kerne sind stark

gelappt, etwa 10—16 μ im Durchmesser. Im peripheren Teil des Plasmas sieht man bei Färbung mit Eisenhämatoxylin die sehr kleinen und kurzen Rhabditen, welche reichlich vorhanden sind. Sie erreichen an Länge etwa 2 μ und sind $^1/_2$ oder $^1/_3$ so breit als lang. Die Rhammiten, deren Verteilung am Körper BRAUN beschreibt, erreichen, wie ich an Schnitten fand, eine Länge von mindestens 50 μ und eine Dicke von 4 μ. Diese sehr großen Stäbchen sind jedoch selten, ich sah sie nur am Vorderende. An diesem sind die meisten Rhammiten wenig über 1 μ dick bei einer Länge von 15—25 μ.

Die Basalmembran ist äußerst zart. Am Hautmuskelschlauch finde ich außer Ring- und Längsmuskeln hier und da am Rücken deutliche Diagonalfasern.

Spinndrüsen sind an der Bauchseite sehr reichlich vorhanden.

Das Epithel der Pharyngealtasche finde ich völlig eingesenkt (T. II, F. 15). Der Pharynx besitzt eine obere und untere Sphinctergruppe. An den Oesophagus setzt sich der Darm mittels eines fast nur aus niederen Körnerkolben bestehenden Stückes an.

Die Exkretionsstämme sind verhältnismäßig weit, wie schon BRAUN bemerkt (vgl. S. 65).

Das Mesenchym ist wenig entwickelt. Es enthält ein gelbes Pigment wie bei den nächsten Verwandten. Die Sagittalmuskulatur besteht im Bereich des Darmes ausschließlich aus Tangentialfasern, die reichlich vorhanden sind. In dem abgeflachten Vorder- und Hinterende des Körpers sind Dorsoventralfasern zahlreich.

Am Nervensystem (Textfig. 7) fallen die lang ausgezogenen, jederseits zu einem einzigen Stamm vereinigten vorderen Nerven (*vn*) auf (vgl. S. 69). Dorsal gehen jederseits einige feine Nerven schräg vorwärts zum Rückenepithel ab (*dn*). Gleich hinter den Augen entspringt ein laterales Nervenpaar (*ln*). Ventral fand ich jederseits zwei Nerven, die schräg vor- und abwärts ziehen (*ventrn*). Hinten ist neben den ventralen Längsstämmen (*vln*) noch ein starkes dorsolaterales Nervenpaar (*dln*) vorhanden.

Die Augen zeigen eine gut entwickelte Stiftchenkappe. Der Nervenfortsatz ließ sich nur wenig rückwärts verfolgen.

Der Porus genitalis (T. VII, F. 2 *pg*) liegt nahe hinter der Mundöffnung. Der unterste, kanalförmige Teil des Atrium genitale ist von einem Flimmerepithel ausgekleidet, das dasjenige der angrenzenden Bauchwandung an Höhe übertrifft. Unmittelbar vor dem Übergang in das Atrium i. e. S. erweitert sich der Kanal etwas, um dann wieder durch das in Form eines Wulstes erhöhte Epithel an der Einmündung

stark zusammengeschnürt zu werden. Bemerkenswert ist, daß der Ductus communis von einem zarten Flimmerepithel ausgekleidet ist. Die Höhe der Cilien beträgt 6 μ.

Die Hoden (Textfig. 9 *E*) bestehen, wie schon BRAUN angibt, aus drei Gruppen von Follikeln, die rechts und links auf der Rückenseite liegen. Die Follikel sind meist langgestreckt, oft gelappt. Die aus ihnen entspringenden Vasa efferentia vereinigen sich gruppenweise, um dann zu einem rechten und linken Vas deferens zu verschmelzen.

Der obere Abschnitt des Penis (*p*) ist länglich-ellipsoidisch, also nicht von rundlich aufgeblasener Form wie bei *Mes. craci* und *mutabile.* Die beiden Vasa deferentia (T. IV, F. 18 *vd*) durchbohren unterhalb der Spitze getrennt die Muskulatur. Man erkennt an Schnitten zwischen den Muskeln das Epithel der Vasa. Dicht neben den Samengängen treten die Ausführungsgänge der Kornsekretdrüsen ein, und zwar finden sich zweierlei, unten näher zu besprechende Drüsen. Die Sekrete durchbohren als Stränge das innere Epithel. — An der mächtig entwickelten Muskulatur des Penisbulbus finden wir, von außen nach innen fortschreitend: 1) eine dünne, stellenweise doppelte oder dreifache Schicht von Längsmuskeln, 2) die äußere (*äspm*) und 3) innere Spiralmuskelschicht (*ispm*), beide kräftig ausgebildet, sowie 4) eine mächtige Ringmuskelschicht (*rm*), deren Dicke diejenige der übrigen drei Schichten zusammengenommen übertrifft. Die Bindegewebshüllen, welche die Faserbündel der Muskeln umgeben (F. 22 *bg*), wurden bereits S. 97—98 besprochen. Zwischen den einzelnen Muskelschichten ist das Bindegewebe oft etwas stärker entwickelt. — Im Innern des Bulbus wird das Epithel auf der einen Seite durch die dasselbe durchbohrenden Sekretstränge vorgewölbt, auf der andern findet sich das Sperma. Das untere Ende der Samenmasse reicht tiefer hinab als der obere Rand des Ductus ejaculatorius (F. 18). Vermutlich wird der letztere bei der Ejaculation etwas abwärts gepreßt, so daß die seitliche Einbuchtung dann schwindet. — Der Ductus ejaculatorius ist innen mit einer anscheinend chitinösen Cuticula (*ut*) ausgekleidet, die ein starkes, oben trichterförmig erweitertes Rohr bildet. Dieses ist von epithelialem Plasma umgeben, auf das auswärts eine feste Basalmembran, dann Ringmuskeln und zu diesen gehörendes Plasma folgen. An der Penisspitze (F. 20) stoßen Cuticula (*cut*) und Basalmembran (*bm*) zusammen, wobei sich die letztere schräg keilförmig über die erstere schiebt. Die Grenze ist sehr scharf, und zwar tritt an Hämatoxylin-Eosin-Präparaten der Ductus durch leuchtend rote Farbe hervor, während die Basalmembrau blau erscheint.

Es wurde oben erwähnt, daß zweierlei Kornsekrete vorhanden sind. Die rein erythrophilen Drüsen fallen durch ihre reichlich vorhandenen, intensiv roten, stark lichtbrechenden Körnchen auf. Diese sind von sehr verschiedener Größe, meist über 2 μ im Durchmesser. Die größten erreichen etwas über 5 μ. Im Gegensatz hierzu sind die Sekretkörnchen der cyanophilen Drüsen blaßrosa und ziemlich gleichmäßig etwa 2 μ im Durchmesser. Das Plasma dieser Drüsen schien mir etwas feinkörniger zu sein als das der erythrophilen. Die Körnchen behalten in den Sekretsträngen dasselbe Aussehen bei wie in der Drüse, erst am oberen Ende des Ductus ejaculatorius treten in dem cyanophilen Sekret Veränderungen auf. Die Körnchen werden blasser, ihre Umrisse verschwommener und schließlich zerfließen sie ganz zu einer sehr feinkörnigen Masse, die sich der Wand des Chitinrohres rundum anlegt. Verfolgt man diesen Sekretbelag vom Trichter bis zur Mündung des Rohres, so sieht man ihn durch verschiedene blasse Schattierungen von violett allmählich in ein Blau übergehen, das an Intensität zunimmt bis die Masse dunkelblau erscheint. Die distalen Teile des Ductus erscheinen an einigen Präparaten ganz erfüllt davon (ks^2). Im proximalen Teil, wo auch erythrophiles Sekret liegt, nimmt dieses stets die Mitte ein.

Die Bursa copulatrix (T. VII, F. 2 *bc*) ist stark entwickelt. An einem jungen Exemplar, das noch keine Dauereier trägt und dessen Bursa leer ist, finde ich das ganze Organ innen mit einem Epithel bekleidet. Dieses zeigt im Stiel eine deutliche vertikale Streifung, in der Blase jedoch läßt sich eine solche nicht mehr erkennen, sondern das Plasma ist stark vacuolisiert (T. V, F. 32 *ep*). Das Epithel sitzt einer Basalmembran auf, die sich gegen das Atrium hin stark abflacht, an der Blase aber mächtig entwickelt ist und hier eine Differenzierung in zwei Schichten (bm^1 und bm^2) zeigt. Die Basalmembran des Stieles sowie die mit dieser übereinstimmende innere Schicht an der Blase (bm^1) färben sich an Hämatoxylin-Eosinpräparaten rot, bei Tinktion mit Eisenhämatoxylin schwarz. Während die äußere Kontur eine gerade Linie bildet, erscheint die dem Epithel zugewandte fein höckerig infolge von einwärts gerichteten Vorsprüngen, die dicht aneinander gereiht stehen. Bei älteren, Dauereier tragenden Individuen, wo die Bursa mit Sperma gefüllt war, grenzte diese unebene Oberfläche unmittelbar an das Lumen der Blase; das Epithel war gänzlich verschwunden. Am Übergang vom Stiel zur Bursa bildet die innere Schicht der Basalmembran einen kleinen Vorsprung nach außen (*X*). An diesem beginnt die äußere Schicht

der Basalmembran (*bm*[2]), die kuppelförmig die Blase umgibt. Sie tingiert sich bei Eisenhämatoxylin-Eosinfärbung schmutzig gelb, bei Färbung mit Hämatoxylin-Eosin dagegen hellblau und erscheint völlig homogen. An Schnitten, die nach der letzteren Methode gefärbt wurden, sieht man Fortsätze der Basalmembran überall zwischen die unten zu erwähnenden Fibrillenbündel eintreten, Scheiden um dieselben bildend.

Die Bursa copulatrix ist von einer Reihe sehr starker Sphinctere umgeben, welche an Längsschnitten durch das Organ nach außen bogenförmig hervorragen. Diejenigen des Stieles (*rm*) übertreffen die der Blase (*rm*[1]) bedeutend an Mächtigkeit. Jeder Muskel erweist sich als zusammengesetzt aus einer großen Anzahl einzelner Fibrillenbündel (*fb*), die meist bandförmig sind und von der Basalmembran vertikal abstehen. Die einzelnen Fibrillen lassen sich bei sehr starker Vergrößerung (Zeiss, homog. Immers. 2,00, Komp.-Oc. 18) als dicht gestellte Pünktchen erkennen. Die Muskeln sind von einer dicken Sarkoplasmaschicht umgeben, die große Kerne enthält, jedoch keine Zellgrenzen erkennen läßt. Gegen das Mesenchym ist sie meist scharf begrenzt. Hier und da dringen verzweigte Radiärmuskeln (*radm*) zwischen die Sphinctere ein.

Der Keimstock ist klein, nicht breiter als der Oviduct. In den Zellen des letzteren beobachtete ich häufig Vacuolen (F. 38 *vc*), welche dem einen Rande angeschmiegt einen unbedeutenden Rest einer stark lichtbrechenden Substanz enthalten. Vielleicht handelt es sich um Fetttröpfchen, die durch den Alkohol extrahiert wurden. — Dem Receptaculum seminis liegen große Zellen auf, in denen ich jedoch keine Sekrettröpfchen finden konnte.

Die Follikel der Dotterstöcke sind etwas kürzer als bei *Mes. craci*. Sonst sind die Verhältnisse ganz entsprechend. Die Dottergänge vereinigen sich erst unmittelbar vor der Ausmündung (*dg*). Der letzteren gegenüber mündet das große Büschel der Schalendrüsen aus (*sdr*).

Die Uteri (*ut*) bilden jederseits einen einfachen, rückwärts gerichteten Schlauch.

Von dieser Art standen mir einige von Braun bei Königsberg gesammelte Individuen zur Verfügung, welche ich der Güte des Herrn Prof. L. Böhmig verdanke.

Mes. rhynchotum M. Braun.

Braun, 1885, p. 47—49, t. 1, f. 6; t. 3, f. 7—10 (*Mes. rhynchotum*).

Mes. platycephalum M. Braun.

Braun, 1885, p. 35—38, t. 2, f. 9—10 (*Mes. platycephalum*).

Mes. nigrirostrum M. Braun.

Braun, 1885, p. 53—55, t. 1, f. 3; t. 2, f. 14, 15 (*Mes. nigrirostrum*).

Genus Bothromesostoma M. Braun 1885.

Mesostomida mit ventralem Hautblindsack und besonderem, Bursa copulatrix und Ductus communis verbindendem Gang.

Bothr. essenii M. Braun.

(T. I, F. 3, 4, 6, 37, 38; T. III, F. 16, 18, 23; T. V, F. 1; T. VI, F. 5, 11; T. IX, F. 23, 24.)

Braun, 1885, p. 68—75, t. 1, f. 4; t. 3, f. 11—17 (*Bothr. essenii*). — Zacharias, 1887, p. 273, t. 15, f. 6—9 (*Bothr. essenii*). — Sabussow, 1900, p. 25—26, 184—185, t. 2, f. 21 (*Mes. uljanini*). — Dorner, 1902, p. 31—32, t. 1, f. 8 (*Bothr. essenii*). — Luther, 1904 in Meddel. Soc. pro Fauna & Flora Fennica, vol. 30 (*Bothr. essenii*).

Der Beschreibung Brauns von der äußeren Gestalt habe ich wenig hinzuzufügen. Der vom übrigen Körper etwas abgesetzte vorderste Teil ist abgerundet, seltener mehr oder weniger abgestutzt. Dieser Teil ist stärker abgeplattet als der übrige Körper. — Die Farbe ist außerordentlich variabel und, mit Ausnahme des dunkelblaugrünen, in der Umgebung der Geschlechtsorgane vorkommenden ästigen Pigments durch den Darminhalt bedingt. Neben milchweißen Exemplaren, die wohl die eigentliche Färbung des Tieres repräsentieren, findet man solche von heller oder dunkler gelblicher (T. IX, F. 23), bräunlicher, grauer, schmutzig dunkelroter, ziegelroter, hellgrüner (F. 24)[1] Farbe, usw. Die letztere Färbung rührt aller Wahrscheinlichkeit nach von gefressenem Chlorophyll her; Zoochlorellen kommen nie vor. — Die Augen sind sepiabraun und erscheinen bei Lupenvergrößerung bald C-förmig, bald als zwei parallele Striche. — Die Größe der Tiere ist variabel. Ich finde erwachsene Tiere in Längen von 3—6 mm. Die Breite beträgt etwa $1/3$ der Länge. Einen Größenunterschied zwischen Tieren mit Subitan- und solchen mit Dauereiern konnte ich nicht finden.

Das Epithel (T. I, F. 3, 4, 6) erreicht 6 μ Höhe und ist mit einem

[1] Wahrscheinlich gehört die von Schmidt (1858, p. 31) aus Graz und Weißenfels an der Saale angeführte samtgrüne Varietät von *Bothr. personatum* hierher.

annähernd ebenso hohen Cilienbesatz versehen (5—7 μ). Über die Ersatzzellen vgl. S. 16—17. Die Basalmembran ist sehr dünn, aber erkennbar.

Der Hautmuskelschlauch enthält dünne Ring-, stärkere Längs-, sowie sehr feine Diagonalfasern. — Im Innern des Körpers finden sich Tangentialfasern, die, gemäß den stärker entwickelten flossenartigen Säumen, etwas kräftiger sind als bei *Bothr. personatum.* Dieses gilt besonders von den innersten Muskeln. Daneben finden sich starke Dorsoventralfasern (vgl. S. 29).

Das Mesenchym wird gebildet aus einem feinen Plasmanetzwerk, in dem runde oder ellipsoidische Kerne von 6—10 μ Durchmesser liegen. Es ist nur spärlich entwickelt, indem Darm und Geschlechtsorgane bis dicht unter das Epithel reichen.

Rhammitendrüsen sind sehr reichlich vorhanden. Die mächtigen Stäbchenstraßen entspringen dorsal über und hinter dem Gehirn aus dicht gedrängten Drüsengruppen. Zahlreiche Drüsen münden ferner an der ganzen Körperoberfläche mit Ausnahme der Ventralseite und eines schmalen Streifens am Rücken aus. Besonders reichlich sind die Ausmündungen an den vier Kanten des Körpers vorhanden. Über die Ausführungsgänge vgl. S. 22. Sie legen sich meist vor der Ausmündung eine Strecke weit dem Hautmuskelschlauch an (F. 6), stellenweise eine förmliche Schicht bildend. Die Rhammiten sind etwa 2 μ dick, meist vorn abgerundet und hinten dünn ausgezogen, oft etwas gebogen. Die gewöhnlichste Länge scheint 20—25 μ zu sein, doch beobachtete ich an lebenden Tieren solche von 40 μ Länge.

Seitlich vom Pharynx beginnend und hauptsächlich lateral und ventral, vereinzelt aber auch dorsal vorwärts sich erstreckend liegen zahlreiche ansehnliche, unregelmäßig gelappte Drüsen, welche in großen runden oder langgestreckten Vacuolen ein cyanophiles Sekret produzieren. Die Ausführungsgänge sind sehr weit und fließen zu mächtigen Sekretströmen zusammen, die, von unten und hinten das Gehirn einengend, nach der vorderen Körperspitze ziehen, wo sie dicht unter den Stäbchenstraßen münden (vgl. S. 23—24). — Außerdem sind im vorderen Teil des Körpers reichlich Schleimdrüsen vorhanden, deren feine Ausführungsgänge an den verschiedensten Stellen das Epithel durchbohren.

Die Muscularis der Pharyngealtasche enthält auch Diagonalfasern (vgl. S. 42). Der Pharynx ist ganz so gebaut wie bei *Bothr. personatum.* — Der Anfangsteil des Darmes weist eine Anhäufung der auch sonst reichlich vorkommenden Körnerkolben auf.

Von den Protonephridien ist zu erwähnen, daß die Schlinge über dem Gehirn verhältnismäßig einfach ist. In den Hauptästen kommen in regelmäßigen Abständen Wimperflammen vor, was sich an lebenden Tieren, zumal an jungen Individuen, unschwer feststellen läßt.

Das Gehirn stellt eine breite Masse dar, die oben und unten durch seichte Furchen in eine rechte und eine linke Hälfte geteilt wird. Die vorderen Stämme sind in zahlreiche Zweige aufgelöst (vgl. S. 69). Die Fasern des oberen Teils des unteren vorderen Nervs entspringen an der Außenseite der Augen, die des unteren Teils der Medianlinie mehr genähert. Der laterale Nerv ist vorhanden. Ventral begeben sich mehrere feine Faserpaare zum Epithel. Von der Augengegend aus konnte ich ventral einen mit Ganglienzellen belegten, paarigen Nerv bis vor und seitlich von dem ventralen Hautfollikel verfolgen. Es gelang mir jedoch nicht festzustellen, wo derselbe endigt. Die dorsolateralen Nerven sind sehr stark und treten seitlich aus der hinteren Gehirnhälfte aus, von wo sie nach oben und außen ansteigen, um sich dann im Bogen nach hinten zu wenden und der seitlichen Körperwandung parallel weit nach hinten zu ziehen. Sie geben an das Epithel des Rückens und der Seiten des Körpers zahlreiche Zweige ab. Ein stärkerer Zweig zieht jederseits hinter dem Pharynx einwärts, gegen die Geschlechtsorgane zu, doch ließ sich ein Zusammenhang mit diesen nicht feststellen. — Am hinteren Rande des Gehirns schließlich entspringen die ventralen Längsstämme. Über den Pharynxnerv vgl. S. 74. — Gleich hinter dem Pharynx bilden die Stämme ein paar kleine Ganglien (T. III, F. 23), die durch die Schlundkommissur verbunden sind, dann ziehen sie weiter rückwärts und sind noch im hintersten Teil des Körpers zu erkennen.

Die Augen sind groß und gut entwickelt. Das im Leben braune, feinkörnige Pigment ist unregelmäßig verästelt. Oft anastomosieren die beiden Pigmentbecher untereinander. Der Retinakolben ist auffallend langgestreckt, etwa 60—65 μ lang bei einer Breite von 15 bis 20 μ, wovon 7—8 μ auf die schön entwickelte Stiftchenkappe kommen.

Der ventrale Hautfollikel wurde S. 81—82 beschrieben.

Die Topographie der Geschlechtsorgane ist genau dieselbe wie bei dem unten beschriebenen *Bothr. personatum.* Das Atrium ist wie dort mit hohem Drüsenepithel ausgekleidet, das einer dünnen Basalmembran aufsitzt und von stärkeren Ring- und schwächeren Längsfasern umgeben ist.

Die Hodenfollikel sind länglich, keulenförmig, oft gelappt, gegen die Vasa efferentia hin verschmälert. Die Vasa deferentia sind meist auf längerer Strecke sehr stark erweitert. — Sie münden getrennt in den Penis ein (T. VI, F. 11 *mvd*). Letzterer stimmt in seinem Bau mit demjenigen von *Bothr. personatum* völlig überein. Die Dicke der Wandung in der Gegend der Vesicula seminalis beträgt etwa 4 μ. Im oberen Teil konnte ich die beiden Spiralmuskelschichten erkennen, im unteren, das Kornsekret enthaltenden Teil dagegen nur innere Ring- und äußere Längsmuskeln. Die Vesicula seminalis ist mit einem ganz dünnen Plasmaüberzug ausgekleidet. — Die den Penis s. str. aufnehmende Ausbuchtung des Atrium ist mit hohem, zart gestreiftem Epithel versehen.

Die Spermatozoen sind von derselben Gestalt wie bei *Bothr. personatum* (vgl. Fuhrmann). Ein gemessenes Fädchen hatte eine Länge von 136 μ. Nahe dem hinteren Ende inserieren zwei lange Nebengeißeln. Am Kopf bemerkt man einen fein gewellten zentralen Faden und eine dünne Hülle (vgl. S. 91).

Die Bursa copulatrix unterscheidet sich, soviel ich sehe, in nichts Wesentlichem von der bei *Bothr. personatum.* Ich fand sie sehr selten mit Sperma gefüllt, meist war sie zusammengefaltet. Immer war sie völlig typisch entwickelt. Bei einem jungen, geschlechtsreifen, aber noch jungfräulichen Tier besaß die Bursa innen in ganzer Ausdehnung ein schönes, 4—6 μ hohes Epithel mit zahlreichen vertikal zur Fläche stehenden ovalen Kernen, unter dem die Basalmembran lag.

Den Keimstock finde ich meist länger als bei *Bothr. personatum* doch ist das wahrscheinlich nur Zufall (vgl. S. 116). — Oviduct, Receptaculum seminis, Dotterstöcke, Ductus communis sowie der Verbindungsgang zwischen dem letzteren und der Bursa verhalten sich ganz wie bei *Bothr. personatum.*

Den Uterus der dünnschalige Eier tragenden Tiere hat bereits Braun beschrieben (vgl. oben S. 125). Die Zellen des drüsigen Epithels können bis über 30 μ Höhe bei einer Breite von 15 μ erreichen (T. VI, F. 5). In der Regel sind sie jedoch kleiner, vor allen Dingen viel niedriger; man findet alle Übergänge bis zu Plattenepithelien. Der äußere Teil ist von Vacuolen erfüllt, während sich an der Basis homogenes Plasma findet. Der Kern liegt etwa in der Mitte der Zellen. — Die Muskulatur der Uteri besteht aus einem Netzwerk untereinander anastomosierender, verästelter, unregelmäßig gestellter Fasern, deren Richtung vorzugsweise eine schräg zirkuläre zu sein scheint,

so daß die Maschen des Netzes meist in dieser Direktion ausgezogen erscheinen.

Subitaneier und Embryonen beobachtete ich bis 22 in einem Individuum. — Die Dauereier sind kreisrund, bikonvex, von dunkel braunroter Farbe — in Entwicklung begriffene Schalen gelb bis gelbrot, — und haben einen Durchmesser von 328—368 μ. Diese extremen Zahlen sind den Eiern eines Exemplars entnommen. Ich zählte ihrer gleichfalls bis 22 in einem Tier.

In dem Lojo- und dem Hormasee ist diese Art außerordentlich häufig. Man findet sie besonders häufig an der Unterseite der Blätter von *Nymphaea* und *Nuphar*, ferner auf *Potamogeton perfoliatus*, *Myriophyllum* usw. In Glasgefäßen gehalten saßen sie am Tage meist träge an der Unterseite der Blätter, nachts dagegen fand ich sie wiederholt in derselben Art wie *Bothr. personatum* an der Oberfläche schwimmend. Bei Tage war letzteres fast nur dann der Fall, wenn das Wasser verdorben war. Junge Tiere schwammen freilich auch sonst am Tage gelegentlich an der Oberfläche umher. — Ich beobachtete die Art von Ende Juni bis Ende September. Die Bildung der Dauereier begann im Juli.

Bothr. personatum (O. Schm.).

(T. I, F. 13, 35; T. IV, F. 15, 16; T. VI, F. 10.)

Schmidt, 1848, p. 51—52, t. 4, f. 10 (*Mes. personatum*). — v. Graff, 1882, p. 298—299, t. 4, f. 21 (*Mes. personatum*). — Jaworowski, 1886, p. 83—85 (*Mes. personatum*). — Braun, 1885, p. 61—68, t. 3, f. 1—6 (*Bothr. personatum*). — Fuhrmann, 1894, p. 253—256 (*Bothr. personatum*) — Bresslau, 1899, p. 422, f. 1 (rechte Hälfte), 4 *b*, 4 *d* (*Bothr. personatum*). — Dorner, 1902, p. 30—31 (*Bothr. personatum*).

Meine Exemplare waren bis 6 mm lang; ihre Farbe variierte von braun bis blauschwarz.

Das Epithel ist dünn, 6—9 μ. Die Cilien erreichen dieselbe Länge. Das dunkle, im Epithel befindliche Pigment wurde S. 12 besprochen, ebenso die Rhabditen. Letztere fehlen, wie es scheint, auf der Bauchseite.

Die Rhammiten sind gewaltig entwickelt und auch außerhalb der Stäbchenstraßen am ganzen Körper reichlich vorhanden. An Schnitten fand ich solche von 48—50 μ Länge. Der Durchmesser ist meist 2 μ, selten 3 oder, an verdickten Stellen gar 4 μ. Meist sind sie gleichmäßig dick, am Vorderende stumpf zugespitzt; das

Hinterende verhält sich ebenso, oder es ist zu einem dünneren, mehr oder weniger spitz endigenden Faden allmählich verjüngt. Nicht selten sind unregelmäßige Anschwellungen an den im Epithel steckenden Rhammiten, was vielleicht eine Folge heftiger Körperkontraktionen bei der Konservierung ist.

Über den Hautmuskelschlauch vgl. S. 27. Die Körpermuskulatur besteht aus schwachen Tangentialfasern, dazu, hauptsächlich vorn und hinten, aus Dorsoventralfasern. Besonders in der Umgebung des Gehirns sind letztere sehr kräftig entwickelt. Sie durchbohren hier stellenweise den Darm.

Das Mesenchym wird durch die Pigmentzellen (T. I, F. 35) repräsentiert. An erwachsenen Individuen stellen diese sternförmige Zellen mit langen, schmalen, vielfach verästelten Ausläufern dar. Das Plasma ist oft in der Nähe des meist ovalen Kerns bis auf einen dünnen Überzug verschwunden. Dieser, hauptsächlich aber die Ausläufer sind dicht erfüllt von kleinen, dunklen Körnchen, weshalb die Zellen bei schwächerer Vergrößerung rein schwarz erscheinen. Bekanntlich sind diese Zellen hauptsächlich unter dem Hautmuskelschlauch angehäuft, so daß sie dort eine dichte Schicht bilden. Besonders an der Bauchseite, in geringerem Maße an den Seiten und dem Hinterende, nicht aber an der Rückenfläche tritt dieses Pigment in Form von dünnen Strängen in die Epithelzellen ein, um sich im peripheren Teil derselben stark auszubreiten (vgl. S. 12). — An Embryonen finde ich große, unregelmäßige, nur wenig Pigment enthaltende Zellen in der Nachbarschaft des Hautmuskelschlauches. Aus ihnen dürften die Pigmentzellen hervorgehen. — Brauns Angaben über das Mesenchym vgl. S. 52.

Die großen, dem Gehirn aufliegenden Zellen wurden S. 39 erwähnt.

Etwa in der Mitte der Bauchseite findet sich die gemeinsame Mundgeschlechtsöffnung (T. VI, F. 10). Braun hat (t. 3, f. 1) diese gemeinsame Ausmündung bereits richtig abgebildet, gibt jedoch im Text an, daß die Geschlechtsöffnung »unmittelbar hinter dem Munde« liegt.

In den kleinen gemeinsamen Vorraum, dessen Epithel sich dem der Körperoberfläche ganz gleich verhält und wie dieses reichlich von Pigment durchsetzt wird, mündet von vorn her der normal gebaute Exkretionsbecher (*excrb*). Die Pharyngealtasche ist verhältnismäßig tief (vgl. S. 42). Der freie Teil des Pharynx ist nach unten fast kegelförmig verjüngt. Unter dem inneren Pharynxepithel

findet sich eine deutliche Basalmembran. Obere und untere Sphinctergruppe sind mäßig stark ausgebildet. Der den Pharynx gegen das Mesenchym abgrenzende Muskelmantel wird von den Ausführungsgängen langgestielter Drüsen etwas unterhalb des Oesophagus durchbohrt. Dieselbe Gruppierung der Pharyngealdrüsen wie bei *Mes. mutabile* läßt sich auch hier erkennen, indem die Speicheldrüsen vorzugsweise die mittlere Partie, zwischen den Schleimdrüsen, einnehmen. Die im Pharynx eingeschlossenen Mesenchymzellen enthalten, wie die des übrigen Körpers, Pigmentkörnchen. — Am Darmmund sind Körnerkolben besonders stark angehäuft. Über das Darmlumen vgl. S. 53.

Die Exkretionsorgane zeigen die gewöhnliche Verästelung. Ihre Endkanäle sind auf kurzer Strecke der Ausmündung zunächst mit feinen Längsfasern versehen. Über die Terminalorgane und die Wimperflammen vgl. S. 61—62 und S. 64.

Das Nervensystem scheint im wesentlichen mit dem von *Bothr. essenii* übereinzustimmen. Ich konstatierte eine obere und eine untere vordere Gruppe, beide mit reichlichen Ramifikationen, ein laterales, zwei feine rückwärts ziehende und ein dorsolaterales Nervenpaar, sowie die beiden hinteren Längsstämme, die sich denen von *Bothr. essenii* ganz entsprechend verhalten (vgl. S. 74, 251).

Die Augen liegen weit vorn. Sie sind von ganz ähnlicher Gestalt wie bei *Bothr. essenii*. Der Retinakolben ist 40—56 μ lang und 20 μ breit. Individuell und je nach der Kontraktion sind jedoch diese Maße sehr variabel; vgl. die Angaben bei Fuhrmann (p. 253). Der Pigmentbecher ist stark verästelt.

Über den ventralen Hautfollikel vgl. S. 82.

Der in die Mundgeschlechtsöffnung führende Genitalporus (*pg*) ist von längeren Cilien umgeben. Er führt in einen von sehr hohem Zylinderepithel (Höhe der Zellen bis 65 μ bei 6—8 μ Durchmesser) ausgekleideten Abschnitt des Atriums. Die Zellen sind oft keulenförmig angeschwollen und zeigen im Innern je mehrere Vacuolen mit körnigem Inhalt. Diese sind in der Mitte der Zellen klein, nehmen jedoch distalwärts stark an Größe zu, so daß sie 6—9 μ im Durchmesser erreichen. Offenbar handelt es sich um ein Drüsenepithel. — Das Atrium entsendet gerade aufwärts eine Ausbuchtung, welche die Bursa (*bc*) aufnimmt, nach links eine den Penis aufnehmende Tasche (*pm*), unten rechts und links die beiden Uteri und rückwärts den Ductus communis (*dc*). Die verschiedenen Ausbuchtungen des Atrium besitzen ein niedrigeres Zylinder- oder Würfelepithel.

Über Lage und Beschaffenheit der Hodenfollikel habe ich den Angaben Brauns nichts hinzuzufügen. Die aus den einzelnen Vasa efferentia entspringenden Vasa deferentia münden getrennt in den obersten Teil des Penis. Dieser (T. IV, F. 16) ist ziemlich dünnwandig (etwa 3 μ), retortenförmig und enthält Sperma (*sp*) und Kornsekret (*ks*) übereinander angeordnet. Die Peniswandung besitzt zu äußerst eine schwache Längsmuskellage, dann folgen die beiden Spiralmuskelschichten mit ihren großen, platten, kreisrunden Kernen im Sarkoplasma (Durchmesser der Kerne 11—12 μ, des Nucleolus 4—5 μ). Innen findet sich noch eine mäßig stark ausgebildete Ringmuskelschicht. Die Wandung ist innen mit einer sehr dünnen (etwa $^1/_4$—$^3/_4$ μ dicken) Plasmaschicht ausgekleidet, die wenige platte Kerne enthält. In der unteren Hälfte des Penis tritt seitlich das Kornsekret ein, welches von zweierlei Art ist. Das grobkörnige erythrophile Sekret (ks^1) liegt mehr zentral, in der Nähe des Spermas, während das feinkörnigere (ks^2) mehr peripher gelagert ist. Die Stränge der Kornsekrete nehmen fast die ganze Breite des Penis ein, nur einen schmalen Kanal für den Durchtritt des Spermas frei lassend. Oft ist dieser Kanal überhaupt nicht aufzufinden, was wohl auf eine Verklebung der Wände zurückzuführen ist. Im untersten Teil des Penis liegt, an meinen Präparaten stets eingestülpt, der Penis s. str. Er stellt eine Ringfalte des Epithels dar und liegt in einer vom inneren Penisepithel ausgekleideten Höhlung. Auffallend ist, daß er gar keine Kerne enthält (F. 15). Da dagegen solche an seiner Basis angehäuft sind (k_1), dürfte das beim eingestülpten Organ nach außen gewandte Epithel als ein gewissermaßen eingesenktes aufgefaßt werden müssen. An Flächenschnitten sieht man in der Tat, daß die Epithelzellen, deren Plasma völlig homogen erscheint, sehr langgestreckt sind und an ihrem am Boden der Falte befindlichen Ende Kerne enthalten. Das Epithel der Innenseite des eingestülpten Rohres dagegen zeigt keine deutlichen Kerne. Bei sehr starker Vergrößerung sieht man freilich rundliche oder ovale ziemlich scharf umschriebene Gebilde in dem Plasma, welche möglicherweise degenerierte Kerne sein könnten, doch muß ich diese Frage noch offen lassen. Das Plasma der in Rede stehenden Schicht zeigt eine vertikal zur Zellenbasis verlaufende feine Streifung. An Toluidinblau-Erythrosinpräparaten färbt es sich ebenso wie dasjenige des Atriumepithels, indem die Zellbasis blau, der obere Teil aber rot erscheint. Unter diesem Epithel liegt eine sehr dünne Basalmembram (*bm*), der sich eine dichte Lage von Ringmuskeln (*rm*) anschließt. Eine ganz entsprechende

Ringmuskelschicht liegt dem äußeren Epithel an. Der Zwischenraum ist von Plasma erfüllt. Stellenweise glaubte ich auch einzelne Längsfasern zu erkennen. Ein Chitinbelag, dessen Vorkommen von BRAUN sowohl für die Außen- als Innenfläche der Penisspitze angegeben wird, ist an dem mir vorliegenden Material nicht vorhanden.

An der Bursa copulatrix (T. VI, F. 10 *bc*) ist die Blase kugelig, von mittlerer Größe (60—75 μ Durchmesser) und mittels eines etwa 100 μ langen Stieles mit der dorsalen Ausbuchtung des Atrium vereinigt. Meist ist sie gegen den Pharynx hin geneigt. Im Inneren fand ich in der Regel einen Spermaballen.

Der Übergang von dem Atrium mit seinem hohen Drüsenepithel zu dem Stiel der Bursa ist ein scharfer. An letzterem, wie auch an der Blase läßt sich an meinen Exemplaren kein Epithel erkennen; es ist offenbar zugrunde gegangen (vgl. *Bothr. essenii* S. 252). Die innerste Schicht wird hier wie dort von der starken Basalmembran gebildet. Letztere ist am Stiel von sehr kräftigen Sphincteren umgeben, — ich zählte deren vier bis fünf, — die, ganz wie bei *Mes. tetragonum*, ihrerseits in eine große Anzahl Fibrillenbündel zerfallen. Zwischen den Muskeln setzen sich Radiärfasern an die Basalmembran an, und das Ganze ist von einer Schicht Sarkoplasma umgeben, in der Zellgrenzen nicht erkennbar sind. Ähnliche, aber viel schwächere Ringmuskeln besitzt die Blase.

Über den zum Ductus communis ziehenden Verbindungsgang (*verbg*) vgl. S. 114.

An dem länglich eiförmigen Keimstock fand ich den Abschnitt mit typisch geldrollenförmiger Anordnung der Keime je nach dem Zustand des Tieres sehr verschieden entwickelt, bald mit nur vereinzelten, abgeplatteten Keimen, bald ihrer 7—8. Hier und da ließen sich im oberen Teil einzelne degenerierende, stark vacuolisierte Keime beobachten. — Die Zellen des Oviducts stehen sehr dicht gedrängt und lassen in der Mitte ein deutliches, gegen das Ovarium hin erweitertes Lumen frei. Dieser Kanal ist von einem blassen, feinste, erythrophile Körnchen enthaltenden Sekret erfüllt. Die platten Kerne der Epithelzellen enthalten einen, in Einzelfällen zwei Nucleolen. Hier und da sah ich im Plasma einzelne kleine Vacuolen mit körnigem Inhalt. Vgl. ferner S. 119.

Das stark kugelig erweiterte Receptaculum seminis (*rs*) läßt kein Epithel erkennen; dasselbe ist zweifelsohne zugrunde gegangen. Gleich dem Ductus communis und dem Oviduct ist auch das Receptaculum seminis von innerer Ring- und äußerer Längsmuskulatur

umgeben, die an dieser Stelle besonders stark entwickelt sind. Außen liegen dem Organ die von Braun entdeckten platten Zellen an (vgl. S. 119). Ihr Plasma ist erfüllt von Vacuolen, in denen sehr kleine Körnchen liegen.

Der Ductus communis (*dc*) bildet ein verhältnismäßig enges Rohr. Er ist mit einem aus langgestreckten Zellen gebildeten Plattenepithel ausgekleidet und von starker Muskulatur umgeben. Eine Basalmembran ist vorhanden. Dem Receptaculum zunächst macht er eine Biegung nach unten, steigt dann wieder aufwärts, um von oben her den Dottergang (*dg*), von unten die Ausführungsgänge der Schalendrüsen (*asdr*) zu empfangen und dann nach kurzem, geradem Verlauf in den Hauptabschnitt des Atrium zu münden.

Die Dotterstockfollikel sind rundlich, eiförmig oder ellipsoidisch, oft gelappt (etwa 40—45 μ lang, 25—35 μ breit) und liegen in großer Anzahl seitlich im Körper, vor dem Gehirn beginnend und bis in den hintersten Teil reichend. Die aus ihnen entspringenden Dottergänge vereinigen sich jederseits zu einem weiten Gang, der kurz vor der Einmündung in den Ductus communis sich seinerseits mit dem gegenüberliegenden zu einem sehr breiten, von vorn und hinten abgeplatteten Endabschnitt vereinigt. Sowohl Ring- wie Längsmuskulatur des Ductus communis schlagen sich auf den Endabschnitt des Dotterganges um, beide aber lassen sich nur wenig aufwärts verfolgen, letztere weiter als die erstere.

Der Bau der Uteri bietet nichts Ungewöhnliches. Die seitwärts und caudad ziehenden Anfangsteile besitzen ein hohes Epithel aus dicht gestellten, geldrollenartig stark abgeplatteten Zellen (vgl. S. 125). Die distalen Teile, in welchen die sich entwickelnden Eier liegen, sind äußerst dünn, aus einem ganz platten Epithel gebildet. Außen liegen dem Uterus Längsmuskeln an, die untereinander anastomosieren. Auch Radiärmuskeln sind vorhanden.

In bezug auf die beiderlei Eier, welche auch ich in großer Zahl beobachtete, verweise ich auf Fuhrmann und füge nur hinzu, daß die Dauereier braunrot, kreisrund, bikonvex sind.

Die von mir untersuchten Exemplare stammten aus dem Lojo-See, wo die Art vom Juli bis zum September an ganz seichten Stellen zwischen der Ufervegetation oft massenhaft auftritt. Auch in kleinen Ufertümpeln ist sie häufig, und fast regelmäßig habe ich sie in ganz kleinen, die Fußstapfen von Kühen auf dem lehmigen Strand darstellenden Wasseransammlungen gefunden. Sie schwimmt oft mit nach oben gewandter Bauchfläche an der Wasseroberfläche.

Bothr. marginatum M. Braun.

Braun, 1885, p. 75—77, t. 3, f. 22 (*Bothr. marginatum*).

Bothr. lineatum M. Braun.

Braun, 1885, p. 77—79, t. 3, f. 21 (*Bothr. lineatum*).

Wo *Mes. pattersoni*, Silliman, 1885, p. 57—59, t. 3, f. 6—12, im System hinzustellen ist, läßt sich nicht ohne erneute Untersuchung entscheiden.

Es erübrigt mir noch, ein Verzeichnis der oben noch nicht erwähnten, ungenügend bekannten Species der Eumesostominae zu geben, von denen die Mehrzahl wohl überhaupt nicht mehr zu identifizieren sein wird.

Mesostoma fusiforme (Dugès), 1830; Graff, 1882, p. 289—290.
Mes. strigatum (O. F. Müller), 1773; Graff, 1882, p. 294—295.
Mes. pusillum O. Schm., 1848; Graff, 1882, p. 295.
Mes. hirudo, O. Schmidt, 1858, p. 35—36, t. 3, f. 9—11.
Mes. hystrix Schmarda, 1859; Graff, 1882, p. 302.
Mes. metopoglena (Schmarda), 1859; Graff, 1882, p. 303.
Mes. andicola (Schmarda), 1859; Graff, 1882, p. 303.
Mes. griseum (O. F. Müller), 1789; Graff, 1882, p. 304.
Mes. gracile (Schmarda), 1859; Graff, 1882, p. 307.
Mes. balatonicum, Szigethy, 1897, p. 77, 78, 79.
Mes. aselli, Kennel, 1898, p. 639—641.
Mes. sp., Dorner, 1902, p. 22, t. 1, f. 3.

Helsingfors, im Mai 1904.

Literaturverzeichnis.

P. Chr. Abildgaard vide Müller, 1789.

F. Blochmann, 1895. Über freie Nervenendigungen und Sinneszellen bei Bandwürmern. Biol. Centralbl. vol. XV. 1895. p. 14—25.

—— 1896. Die Epithelfrage bei Cestoden und Trematoden. Hamburg. 4°. 12 p. 2 t.

F. Blochmann u. H. Bettendorf, 1895. Über Muskulatur und Sinneszellen der Trematoden. Biol. Centralbl. vol. XV. p. 216—220.

L. Böhmig, 1886. Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien. I. Das Genus Graffilla v. Ihering. Diese Zeitschr. vol. XLIII. p. 290—328. t. 11—12. 1 textfig.

L. Böhmig, 1890. II. Plagiostomina und Cylindrostomina Graff. Diese Zeitschr. vol. LI. p. 167—479. t. 12—21. 21 textfig.

—— 1895. Die Turbellaria Acöla der Plankton-Expedition. Ergebn. d. Plankton-Exp. d. Humboldt-Stiftung. vol. II. H. g. 48 p. 3 t.

—— 1898. Beiträge zur Anatomie und Histologie der Nemertinen. Diese Zeitschr. vol. LXIV. p. 479—564. 5 t.

—— 1902. Turbellarien: Rhabdocoeliden und Tricladiden. Hamburger Magalhaensische Sammelreise. Sep. 30 p. 2 t.

M. Braun, 1885. Die rhabdocöliden Turbellarien Livlands. Arch. f. d. Naturk. Liv-, Ehst- u. Kurlands. Ser. 2. vol. X. Sep. 125 p. 4 t.

E. Bresslau, 1899. Zur Entwicklungsgeschichte der Rhabdocölen. (Vorl. Mitth.) Zool. Anz. vol. XXII. p. 422—429. 464. f. 1—4.

—— 1902. Referat von G. Dorner, Darstellung der Turbellarienfauna der Binnengewässer Ostpreußens in Zool. Centralbl. vol. IX. p. 499.

J. Carrière, 1885. Die Sehorgane der Thiere vergleichend-anatomisch dargestellt. München u. Leipzig. 205 p. 147 f. 1 t.

C. Chun, 1880. Die Ctenophoren des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. vol. I. XVIII + 313 p. 18 t., 22 textf.

A. Dörler, 1900. Neue und wenig bekannte rhabdocöle Turbellarien. Diese Zeitschr. vol. LXVIII. p. 1—42. t. 1—3. 3 textfig.

G. Dorner, 1902. Über die Turbellarienfauna Ostpreußens. Zool. Anz. vol. XXV. p. 491—493.

—— 1902a. Darstellung der Turbellarienfauna der Binnengewässer Ostpreußens. Schr. d. phys.-ökon. Ges. zu Königsberg i. Pr. vol. XLIII. p. 1—58. t. 1—2.

G. Duplessis-Gouret, 1884. Rhabdocèles de la faune profonde du Lac Léman. Arch. de Zool. exp. et gén. ser. 2. vol. II. p. 37—67. t. 2.

Th. W. Engelmann, 1880. Zur Anatomie und Physiologie der Flimmerzellen. Arch. f. d. ges. Physiol. vol. XXIII. p. 505—535. t. 5.

W. Focke, 1836. Planaria Ehrenbergii. Annalen des Wiener Museums. vol. I. 2. Abth. p. 191—206. t. 17.

F. A. Forel, 1885. La Faune profonde des Lacs suisses. Mém. Soc. helvét. des Sc. nat. vol. XXIX. 2e livraison. VIII + 234 p.

O. Fuhrmann, 1894. Die Turbellarien der Umgebung von Basel. Rev. suisse de zool. vol. II. p. 215—290. t. 10—11.

—— 1900. Note sur les Turbellariés des environs de Genève. Ibid. vol. VII. p. 717—731. t. 23.

L. Graff, 1874. Zur Kenntniss der Turbellarien. Diese Zeitschr. vol. XXIV. p. 123—160. t. 14—19.

—— 1875. Neue Mittheilungen über Turbellarien. Ibid. vol. XXV. p. 407—425. t. 27, 28.

—— 1879. Kurze Mittheilungen über fortgesetzte Turbellarienstudien. II. Über Planaria Limuli. Zool. Anz. vol. II. p. 202—205.

—— 1882. Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. Leipzig. 441 p. 12 Textfig. und Atlas von 20 Tafeln, fol.

—— 1884. Zur Kenntnis der physiologischen Funktion des Chlorophylls im Thierreich. Zool. Anz. vol. VII. p. 520—527.

—— 1891. Die Organisation der Turbellaria acoela. Mit einem Anhange über den Bau und die Bedeutung der Chlorophyllzellen von Convoluta roscoffensis von Dr. Gottlieb Haberlandt. Leipzig. 90 p. 10 t. 3 textfig. 4°.

L. GRAFF, 1899. Monographie der Turbellarien. II. Tricladida terricola (Landplanarien). Leipzig. 574 p. 90 textfig. Atlas von 58 t. fol.

—— 1903. Die Turbellarien als Parasiten und Wirte. Festschr. der k. k. Karl-Franzensuniv. Graz f. d. Jahr 1902. VI + 66 p. 1 textfig. 3 t.

P. HALLEZ, 1879. Contributions à l'histoire naturelle des turbellariés. Travaux de l'inst. zool. de Lille et de la station maritime de Wimereux. Fasc. 2. VIII + 213 p. 11 t.

—— 1886. Sur un nouvel organe de sens du Mesostoma lingua Osc. Schmidt. Compt. rend. Paris. vol. CII. p. 684—686.

—— 1890. Catalogue des Turbellariés (Rhabdocoelides, Triclades et Polyclades) du Nord de la France et de la Côte Boulonnaise. Rev. biol. du Nord de la France. vol. II. (sep. 179 p.) t. 3—4. — Ed. II. 1894.

HEMPRICH u. EHRENBERG, 1831. Symbolae physicae. Animalia evertebrata exclusis insectis recensuit Dr. C. G. EHRENBERG. Ser. 1. 10 t. fol. (War mir nicht zugänglich.)

R. HESSE, 1897. Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Thieren. II. Die Augen der Plathelminthen, insonderheit der tricladen Turbellarien. Diese Zeitschr. vol. LXII. 527—582. t. 27—28.

R. JANDER, 1897. Die Epithelverhältnisse des Tricladenpharynx. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. vol. X. p. 157—198. t. 13—15.

A. JAWOROWSKY, 1886. Vorläufige Ergebnisse als Beitrag zur Kenntnis und Anatomie von Mesostoma personatum O. Sch. Zool. Anz. vol. IX. p. 83—85.

—— 1895. Neue Arten der Brunnenfauna von Krakau und Lemberg. Arch. f. Naturg. vol. LXI, 1. p. 319—345. t. 15—20.

J. KELLER, 1894. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Süßwasserturbellarien. Jenaische Zeitschr. vol. XXVIII. p. 370—407. t. 26—29.

J. v. KENNEL, 1878. Bemerkungen über einheimische Landplanarien. Zool. Anz. vol. I. p. 26—29.

—— 1882. Zur Anatomie der Gattung Prorhynchus. Arb. zool.-zoot. Inst. Würzburg. vol. VI. p. 69—90. t. 8.

—— 1889. Untersuchungen an neuen Turbellarien. Zool. Jahrb. Anat. vol. III. p. 447—486. t. 18—19.

—— 1898. Mesostoma aselli n. sp. Zool. Anz. vol. XXI. p. 639—641.

B. LANDSBERG, 1887. Über einheimische Microstomiden, eine Familie der rhabdocoeliden Turbellarien. Progr. des K. Gymnasiums zu Allenstein. p. I—XII.

A. LANG, 1882. Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen. IV. Das Nervensystem der Tricladen. Mitth. Zool. Station Neapel. vol. III. p. 53—76. t. 5—6.

—— 1882a. V. Vergleichende Anatomie des Nervensystems der Plathelminthen. Ibid. p. 76—95.

—— 1882b. Der Bau von Gunda segmentata und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Coelenteraten und Hirudineen. Ibid. vol. III. p. 187—251. t. 12—14.

—— 1884. Die Polycladen (Seeplanarien) des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Fauna u. Flora d. Golfes von Neapel. vol. XI. 688 p. 54 textfig. 39 t.

R. LEUCKART, 1852. Mesostomum Ehrenbergii Oerst. Anatomisch dargestellt. Arch. f. Naturg. vol. XVIII, 1. p. 234—250. t. 9.

J. G. DE MAN, 1875. Eerste bijdrage tot de kennis der nederlandsche zoetwaterturbellarien, benevens eene beschrijving van nieuwe soorten. Tijdschr. d. Nederl. Dierk. Vereen. vol. I. p. 108—123. (Sep. p. 24—38.) t. 3—5.

E. METSCHNIKOFF, 1878. Über die Verdauungsorgane einiger Süßwasserturbellarien. Zool. Anz. vol. I. p. 387—390.

CH. S. MINOT, 1876. Studien an Turbellarien. Arb. Zool.-zoot. Inst. Würzburg. vol. III. p. 405—471. t. 16—20.

O. FR. MÜLLER, 1774. Vermium terrestrium et fluviatilium, seu animalium infusoriorum, helminthicorum et testaceorum, non marinorum succincta historia. Havniae et Lipsiae. vol. I, pars 2, 72 + 8 p. 4⁰.

—— 1789. Zoologia danica. vol. III. Havniae. 71 p. t. 81—120. fol.

N. W. NASSONOW, 1877. Spisok form rjäsnitschatich tscherwei nahodimich w okrestnostjach Moskwi. Turbellaria rabdocoela. (Russisch.) — Iswjestija imp. obsh. Ljub. Est. Mosk. Univ. vol. XXIII, 2. p. 44—46. t. 11. f. 2—6.

A. S. ÖRSTED, 1844. Entwurf einer systematischen Eintheilung und speciellen Beschreibung der Plattwürmer, auf microscopische Untersuchungen gegründet. Copenhagen. 96 p. 3 t. 8⁰.

TH. PINTNER, 1880. Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers. Arb. a. d. Zool. Inst. d. Univ. Wien u. d. Zool. Station Triest. vol. III. Heft 2. 80 p. t. 1—5.

L. H. PLATE, 1896. Bemerkungen über die Phylogenie und die Entstehung der Asymmetrie der Mollusken. Zool. Jahrb. Anat. vol. IX. p. 162—204. 19 figg.

—— 1898. Die Anatomie und Phylogenie der Chitonen. Zool. Jahrb. Anat. Suppl. IV. Fauna Chilensis. vol. I. p. 1—243. t. 1—12.

J. RYBKA, 1899. Morfologie a systém rodu Limnodrilus Clap. Sitzber. k. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. math.-naturw. Cl. Jahrg. 1898. 25 p. 1 t.

H. P. SABUSSOW, 1900. Beobachtungen über die Turbellarien der Inseln von Solowetzk. Trudi Obsh. jestestwoispitat. imp. Kasansk. Univ. vol. XXXIV, 5. p. 1—208. t. 1—3.

O. SCHMIDT, 1848. Die rhabdocoelen Strudelwürmer (Turbellaria rhabdocoela) des süßen Wassers. Jena. 66 p. 6 t. 8⁰.

—— 1858. Die rhabdocölen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Krakau. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Classe. vol. XV, 2. p. 20—46. t. 1—3.

—— 1861. Untersuchungen über Turbellarien von Corfu und Cephalonia. Nebst Nachträgen zu früheren Arbeiten. Diese Zeitschr. vol. XI. p. 1—30. t. 1—4.

A. SCHNEIDER, 1873. Untersuchungen über Plathelminthen. 14. Jahresber. d. oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk. p. 69—140. t. 3—7.

—— 1883. Das Ei und seine Befruchtung. Breslau. 88 p. 10 t. 3 textf. 4⁰.

M. S. SCHULTZE, 1851. Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswald. VI + 79 p. 7 t. 4⁰.

E. SEKERA, 1888. Příspěvky ku známostem o turbellariích sladkovodních. Dissertation. Prag. 47 p. 4 t.

—— 1892. Einige Bemerkungen über das Wassergefäßsystem der Mesostomiden. Zool. Anz. vol. 15. p. 387—388.

C. SEMPER, 1876. Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation. Arb. zool.-zoot. Inst. Würzburg. vol. III. p. 115—404. t. 5—15.

C. Th. v. Siebold, 1850. Über undulierende Membranen. Diese Zeitschr. vol. II. p. 356—364.

W. A. Silliman, 1885. Beobachtungen über die Süßwasserturbellarien Nordamerikas. Diese Zeitschr. vol. XLI. p. 48—78. t. 3—4.

K. Szigethy, 1897. Turbellaria in: Resultate d. wissensch. Erforschung d. Balatonsees, herausgeg. v. d. Balatonsee-Commission der ung. geogr. Ges. Wien. vol. II, 1. p. 73—79. 7 textf.

F. Vejdovský, 1895. Zur vergleichenden Anatomie der Turbellarien. Diese Zeitschr. vol LX. p. 90—162. t. 4—7.

C. Vogt und E. Yung, 1888. Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. Braunschweig. vol. I. VIII + 907 p. 425 textf. 8⁰.

W. Voigt, 1892. Das Wassergefäßsystem von Mesostoma truncatum O. Sch. Zool. Anz. vol. XV. p. 247—248.

W. Volz, 1898. Über neue Turbellarien aus der Schweiz. (Vorl. Mitt.) Zool. Anz. vol. XXI. p. 605—612.

—— 1901. Contribution à l'étude de la faune turbellarienne de la Suisse. Rev. suisse de zool. vol. IX. p. 137—188. t. 10—13.

Julius Wackwitz, 1892. Beiträge zur Histologie der Molluskenmuskulatur, speziell der Heteropoden und Pteropoden. Zool. Beiträge, begründet von A. Schneider, fortgef. von E. Rohde. vol. III. p. 129—160. t. 20—22.

F. v. Wagner, 1891. Zur Kenntniss der ungeschlechtlichen Fortpflanzung von Microstoma nebst allgemeinen Bemerkungen über Theilung und Knospung im Thierreich. Zool. Jahrb. Anat. vol. IV. p. 349—423. t. 22—25.

—— 1893. Einige Bemerkungen über das Verhältnis von Ontogenie und Regeneration. (Vorl. Bericht.) Biol. Centralbl. vol. XIII. p. 287—296.

W. Woodworth, McM., 1891. Contributions to the morphology of the Turbellaria. I. On the structure of Phagocata gracilis Leidy. Bull. of the Mus. of Comp. Zoöl. at Harvard Coll. vol. XXI. No. 1. p. 1—42. t. 1—4.

—— 1896 a. Preliminary report on collections of turbellaria from Lake St. Claire and Charlevoix, Michigan. Bull. Michigan Fish Comm. No. 6. p. 94—95.

—— 1896 b. Report on the Turbellaria collected by the Michigan state Fish Commission during the summers of 1893 and 1894. Bull. of the Mus. of Comp. Zoöl. at Harvard Coll. vol. XXIX. No. 6. p. 239—244 1 t.

—— 1897. Contributions to the Morphology of the turbellaria. II. On Some Turbellaria from Illinois. Ibid. vol. XXXI. No. 1. p. 1—16. 1 t.

O. Zacharias, 1886. Ergebnisse einer zoologischen Exkursion in das Glatzer-, Iser- und Riesengebirge. Diese Zeitschr. vol. XLIII. p. 252—276. t. 9.

—— 1887. Zur Kenntnis der pelagischen und littoralen Fauna norddeutscher Seen. Ibid. vol. XLV. p. 255—277. t. 15.

Erklärung der Abbildungen.

Die Mehrzahl der Figuren wurde mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparates entworfen, und zwar unter Benutzung der Zeissschen apochromatischen Objektive und Kompensationsoculare. Bei den einzelnen Figuren sind in der Regel die benutzten Linsen angeführt, dagegen nicht die Vergrößerung, weshalb ich hier ein Verzeichnis der Vergrößerungen gebe.

Obj. 16,0 mm.	Obj. 8,0 mm.	Obj. 2,00 mm.
Oc. 2 = $\times$ 57.	Oc. 2 = $\times$ 93.	Oc. 2 = $\times$ 355.
Oc. 6 = $\times$ 128.	Oc. 6 = $\times$ 270.	Oc. 6 = $\times$ 1033.
Oc. 8 = $\times$ 167.	Oc. 8 = $\times$ 353.	Oc. 8 = $\times$ 1366.
Oc. 18 = $\times$ 360.	Oc. 18 = $\times$ 720.	Oc. 18 = $\times$ 2700.

Bedeutung der für alle Figuren gültigen Bezeichnungen:

ac, Atrium copulatorium;
acbl, Blindsack des Atrium copulatorium;
ag, Atrium genitale;
älm, äußere Längsmuskeln;
äphep, äußeres Pharynxepithel;
apigm, Ausmündung des Pigments;
arhd, Ausmündungen von Rhammitendrüsen;
ärm, äußere Ringmuskeln;
as, Alveolarschicht;
asdr, Ausführungsgänge der Schalendrüsen;
äspm, äußere Spiralmuskeln;
au, Auge;
bc, Bursa copulatrix;
bg, Bindegewebe;
bk, Basalkörperchen (Cilienwurzeln);
bm, Basalmembran;
bs, Basalschicht;
ci, Cilien;
cs, kontraktile Substanz;
cut, Cuticula;
d, Darm;
dc, Ductus communis;
de, Ductus ejaculatorius;
dg, Dottergang;
div, Diverticulum;
dm, Diagonalmuskelfasern;
do, Dotterstock;
dr, Drüse;
drag, Drüsenausführungsgang;
drm, Mündung eines Drüsenausführungsganges;
dz, Darmzelle;
eep, eingesenktes Epithel;
eepz, eingesenkte Epithelzelle;
eik, Eikern;
ek, Endkanal der Protonephridien;
ep, Epithel;
epht, Epithel der Pharyngealtasche;
epl, epitheliales Plasma;
ersz, Ersatzzelle;
es, erythrophiles Sekret;
excrb, Exkretionsbecher;
exk, Exkretionskanal;
f, Falte;
fb, Faserbündel, Fibrillenbündel;
foll, Follikel;
frb, freie Bindegewebszelle;
fs, falsche Samenblase;
glz, Ganglienzellen;
hak, Haken;
hk, hintere Kommissur;
ilm, innere Längsmuskeln;
irm, innere Ringmuskeln;
ispm, innere Spiralmuskeln;
k, Kern;
kk, Körnerkolben;
ks, Kornsekret;
ks^1, erythrophiles Kornsekret;
ks^2, cyanophiles Kornsekret;
ksdr, Kornsekretdrüsen;
lam, Lamellen;

lb, Längsbalken;
lm, Längsmuskeln;
ln, laterale Nerven;
lv, Längsverbindung;
m, Muskel;
mbc, Mündung der Bursa copulatrix;
mbl, Myoblast;
meb, Mündung des Exkretionsbechers;
mks, Einmündung des Kornsekretes;
mm, Muskelmantel;
ms, Mesenchym;
msz, Mesenchymzelle;
mvd, Mündung der Vasa deferentia;
n, Nerv;
ncl, Nucleolus;
ng, Nebengeißel;
nied, Niederschlag der Leibeshöhlenflüssigkeit;
o, Keimstock;
od, Oviduct;
oes, Oesophagus;
ofl, Oberfläche des Epithels;
osphgr, obere Sphinctergruppe des Pharynx;
p, Penis;
pg, Porus genitalis;
pgb, Pigmentbecher;
pgst, Pigmentstränge;
phar, Pharynx;
phd, Pharynxdilatator;
phnr, Pharyngealnervenring;
pht, Pharyngealtasche;
pigm, Pigment;
pl, Plasma;
pm, Mündung des Penis;
p.s.str, Penis s. str.;
ptr, Protractor;
qrt, quergestreifter Retractor;
qv, Querverbindung;
radm, Radiärmuskeln;
rf, Ringfalte;
rhd (oder *rhbd*), Rhabdit;
rhdr, Rhammitendrüse;
rhkan, Rhammitenkanal;
rhm, Rhammit;
rhml, Rhammitenloch;
rk, Retinakolben;
rm, Ringmuskel;
rt, Retractor;
rtv, Retractoren des Vorderendes;
sdr, Schalendrüsen;
sf, Schwanzfaden;
sfb, seitlicher Faserballen;
sk, Schlundkommissur;
skr, Sekret;
sp, Sperma;
sph, Sphincter;
spl, Sarkoplasma;
spm, Spiralmuskeln;
spph, Spermatophore;
sr, Sphäre;
sstr, Stäbchenstraßen;
st, Stacheln;
stk, Stiftchenkappe;
t, Hoden;
tgf, Tangentialfasern;
tp, Tunica propria;
tpk, Kerne der Tunica propria;
ut, Uterus;
usphgr, untere Sphinctergruppe des Pharynx;
vd, Vas deferens;
vk, vordere Kommissur;
vln, ventrale Längsnerven;
vn, vordere Nerven;
vs, Vesicula seminalis;
wf, Wimperflamme;
wgr, Wimpergrübchen;
wr, wasserklarer Raum;
z, Zähnchen;
zg, Zellgrenze;
zoochl, Zoochlorellen.

Tafel I.

Fig. 1. *Mes. ehrenbergii.* Embryonale Epithelzelle mit noch rundem Kern. Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 2. *Tetr. marmorosum.* Epithelzellen aus einem Flächenschnitt. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 3. *Bothr. essenii.* Stück einer 105 μ langen und 72 μ breiten Epithelzelle. (Toluidinblau, Erythrosin.)

Fig. 4. *Bothr. essenii.* Ersatzzelle. 18 μ lang. bei derselben Vergrößerung gezeichnet wie vorige Figur. (Toluidinblau, Erythrosin.)

Fig. 5. *Mes. ehrenbergii.* Schnitt durch das Epithel des Vorderendes. Die beiden Punkte *a* in dem rechts gelegenen Ausführungsgang (*arhd*) einer Rhammitendrüse sind Durchschnitte durch das hintere, fadenartig verlängerte Ende des oberhalb gelegenen Rhammiten. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 6. *Bothr. essenii.* Schnitt durch das Epithel an der Seite des Körpers. (Toluidinblau, Erythrosin.) Oc. 8, Obj. 3,00.

Fig. 7. *Tetr. marmorosum.* Schnitt durch das Epithel. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 8. *Castr. hofmanni.* Schnitt durch das Epithel. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 9. *Mes. ehrenbergii.* Stück eines Schnittes durch das Epithel zur Demonstration des intracellularen Faserapparates. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 10. *Mes. ehrenbergii.* Stück eines Schnittes durch das Epithel zur Demonstration der wasserklaren Räume. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 11. *Mes. ehrenbergii.* Stück eines Schnittes durch das Epithel mit Rhabditen. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 12. *Rhynch. rostratum.* Kerne aus dem Epithel des Endkegels des Rüssels. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 13. *Bothr. personatum.* Schnitt durch die Körperwandung. (Toluidinblau, Erythrosin.) Oc. 8, Obj. 3,00.

Fig. 14. *Castr. segne.* Oberfläche des Epithels. Die Zellgrenzen sind bei tieferer Einstellung gezeichnet. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 15. *Mes. lingua.* Oberfläche des Epithels (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 16. *Rhynch. rostratum.* Sagittalschnitt durch das Vorderende. *a*, vordere (erste), *b*, hintere (zweite) Einfaltungsstelle. *diaphr*, Diaphragma. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 16.

Fig. 17. *Mes. ehrenbergii.* Ersatzzelle im Epithel. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 18. *Mes. ehrenbergii.* Embryonales Epithel mit Lücken (*lück*). (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 19. *Castr. stagnorum.* Verlauf der Stäbchenstraßen am kontrahierten, lebenden Tier. Freie Hand.

Fig. 20. *Castr. stagnorum.* Stäbchen. Freie Hand.

Fig. 21. *Castr. sphagnetorum.* Stäbchen. Freie Hand.

Fig. 22. *Castr. cuénoti.* Stäbchen. Oc. 8, Obj. 16.

Fig. 23. *Castr. hofmanni.* Stäbchen. Freie Hand.

Fig. 24. *Castr. segne.* Stäbchen. Oc. 18, Obj. 8.

Fig. 25. *Mes. mutabile.* Rhammitendrüse. (Zeichnung von Prof. L. Böhmig.) Vergr. 440 mal.

Fig. 26. *Mes. productum.* Hautmuskelschlauch. Flächenschnitt. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) O. 8, Obj. 8.

Fig. 27. *Mes. mutabile.* Schnitt durch den Hautmuskelschlauch mit zwei Myoblasten. Oc. 6, Obj. 2,00.

Fig. 28. *Mes. ehrenbergii.* Stück eines Längsmuskels des Hautmuskelschlauches; aus einem Macerationspräparat. Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 29. *Mes. ehrenbergii.* Durch Maceration in $10^0/_0$ Salpetersäure isolierte Dorsoventralfaser. Oc. 2, Obj. 16.

Fig. 30. *Mes. ehrenbergii.* Stück einer in derselben Weise isolierten Dorsoventralfaser mit anhängendem Kern und Plasma. Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 31. *Rhynch. rostratum.* Stück eines quergestreiften Retractors des Vorderendes von der Fläche gesehen. (Eisenhämatoxylin.) Oc. 8, Obj. 3,00. *A*, anisotrope, *I*, isotrope Substanz.

Fig. 32. *Rhynch. rostratum.* Querschnitt durch einen quergestreiften Retractor. (Eisenhämatoxylin.) Oc. 8, Obj. 3,00.

Fig. 33. *Mes. craci.* Mesenchymzelle. (Eisenhämatoxylin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 34. *Mes. craci.* Myoblast (?) einer Tangentialfaser anliegend. (Eisenhämatoxylin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 35. *Bothr. personatum.* Pigmentzelle. Der nach rechts gerichtete Fortsatz ließ sich mehr als doppelt so weit verfolgen als es in der Figur gezeichnet ist; *a* innere Grenze des Epithels, in welch letzteres strangförmige Fortsätze des Pigments (*pgst*) eintreten. (Toluidinblau, Erythrosin.)

Fig. 36. *Mes. mutabile.* Mesenchym. (Zeichnung von Prof. L. Böhmig.) (Hämatoxylin, v. Gieson.) Vergr. 350mal.

Fig. 37. *Bothr. essenii.* Ventraler Hautfollikel, angeschnitten. (Toluidinblau, Erythrosin.) Oc. 18, Obj. 16.

Fig. 38. *Bothr. essenii.* Querschnitt durch den einen Zipfel des Follikels. Die Cilien (*ci*) im Lumen sind durchschnitten, erscheinen deshalb als Punkte. (Hämatoxylin, Eosin.) Obj. 2,00.

Tafel II.

Fig. 1 und 2. *Mes. mutabile.* (Zeichnungen von Prof. L. Böhmig.) Querschnitte durch das Tier, 1 in der Gegend des Gehirns, 2 in der des Penis. (Hämatoxylin, v. Gieson.) Vergr. 60mal.

Fig. 3. *Mes. productum.* Querschnitt mit Einmündung des Dotterganges in den Ductus communis. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 16.

Fig. 4. *Castr. hofmanni.* Teil eines Querschnittes durch die Pharyngealgegend. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 5. *Mes. ehrenbergii.* Exkretionsbecher. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 6. *Castr. hofmanni.* Exkretionsbecher. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 18, Obj. 8.

Fig. 7. *Mes. ehrenbergii.* Teil eines Flächenschnittes durch den Pharynx. *ep*, inneres Pharyngealepithel. (Hämatoxylin, Eosin.) Obj. 2,00.

Fig. 8 und 9. *Mes. lingua.* Exkretionsbecher und Porus genitalis desselben lebenden Tieres in zwei verschiedenen Ausdehnungszuständen; aus freier Hand gezeichnet.

Fig. 10. *Mes. lingua.* Teil eines Flächenschnittes durch den Pharynx mit dem Nervenring (*nr*). (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 11. *Castr. segne.* Dem Ei entnommener Embryo mit in der hinteren Körperhälfte gelegenem Pharynx (lebend). Aus freier Hand.

Fig. 12. *Mes. ehrenbergii.* Durch Maceration in $10^0/_0$ Salpetersäure isoliertes Pharynxdilatatorenbündel mit zugehörigem Kern. Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 13. *Mes. ehrenbergii.* Zwei in derselben Weise isolierte Pharynxdilatatoren mit anliegendem Kern. Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 14. *Mes. ehrenbergii.* Schnitt durch den Rand der Pharyngealtasche

mit eingesenktem Zellkörper des äußeren Pharyngealepithels. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 18, Obj. 8.

Fig. 15. *Mes. tetragonum.* Epithel der Pharyngealtasche mit eingesenktem Zellkörper. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 16. *Mes. ehrenbergii.* Epithel des Oesophagus. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 18, Obj. 8.

Fig. 17. *Mes. ehrenbergii.* Epithel der Pharyngealtasche. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 18, Obj. 8.

Fig. 18. *Mes. ehrenbergii.* Äußeres Pharyngealepithel. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 18, Obj. 8. *ut*, Cuticula des Ductus ejaculatorius.

Fig. 19. *Mes. ehrenbergii.* Äußeres Pharyngealepithel. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 20 und 21. *Mes. ehrenbergii.* Oesophagusepithel. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 22. *Mes. ehrenbergii.* Exkretionsbecher, Pharyngealtasche, Pharynx und Oesophagus beim Embryo. Rekonstruktion. Oc. 8, Obj. 16.

Fig. 23. *Mes. ehrenbergii.* Pharyngealtasche und äußeres Pharyngealepithel bei einem Embryo. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 24. *Mes. ehrenbergii.* Pharyngealtasche und äußeres Pharyngealepithel von einem älteren Embryo. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 25. *Mes. ehrenbergii.* Körnerkolben, in der Mitte angeschnitten, daher dort heller. Die Linie *a* bezeichnet die obere Grenze der benachbarten verdauenden Zellen. *b* Umriß eines zweiten Körnerkolbens. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 18, Obj. 8.

Tafel III.

Fig. 1 und 2. *Tetr. marmorosum.* Terminalorgane des Exkretionsapparates. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 6, Obj. 2,00.

Fig. 3 und 4. *Tetr. marmorosum.* Wimperflammen in den Exkretionskanälen. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 6, Obj. 2,00.

Fig. 5 und 6. *Mes. lingua.* Wimperflammen in den Exkretionskanälen. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 6, Obj. 2,00.

Fig. 7. *Castr. armata.* Wimperflamme in einem Exkretionskanal; nach dem Leben, aus freier Hand.

Fig. 8. *Mes. lingua.* Exkretionskanal; nach dem Leben, aus freier Hand.

Fig. 9. *Mes. ehrenbergii.* Querschnitt durch einen Endkanal. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 10. *Rhynch. rostratum.* Große, gelappte den Exkretionskanälen anliegende Zelle. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 18, Obj. 8.

Fig. 11. *Typhl. minima.* Hauptstämme des Exkretionssystems; nach dem Leben, aus freier Hand.

Fig. 12. *Castr. armata.* Hauptstämme des Exkretionssystems; nach dem Leben, aus freier Hand. *a*, zum Pharynx ziehender Ast.

Fig. 13. *Castr. stagnorum.* Hauptstämme des Exkretionssystems; nach dem Leben, aus freier Hand.

Fig. 14. *Strong. radiatum.* Vordere Gefäßschlinge. Nach dem Leben, aus freier Hand.

Fig. 15. *Mes. lingua.* Vordere Gefäßschlinge. Nach dem Leben, aus freier Hand. *a* vorderer Ast.

Fig. 16. *Bothr. essenii.* Flächenschnitt durch den Exkretionsbecher und die distalsten Teile der Endkanäle. (Toluidinblau, Erythrosin.) Oc. 18, Obj. 16.

Fig. 17. *Typhl. minima.* Einmündung der Endkanäle in den Exkretionsbecher, erstere in blasig aufgetriebenem Zustand (*a*). Nach dem Leben, aus freier Hand.

Fig. 18. *Bothr. essenii.* Längsschnitt durch eine Rhammitendrüse mit Rhammitenkanälen (*rhkan*). (Toluidinblau, Erythrosin.) Ob. 8, Obj. 2,00.

Fig. 19. *Mes. ehrenbergii.* Flächenschnitt durch den oberen Teil des Gehirns. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 16.

Fig. 20. *Mes. ehrenbergii.* Tiefer gelegener Schnitt aus derselben Serie. Ein paar Zellen wurden aus dem darauffolgenden Schnitt komplettiert.

Fig. 21. *Mes. ehrenbergii.* Derselben Serie angehörender Schnitt durch den untersten Teil des Gehirns.

Fig. 22. *Mes. ehrenbergii.* Schnitt durch den unteren Teil des Gehirns, einer anderen Serie angehörend.

Fig. 23. *Bothr. essenii.* Schnitt durch den Ursprung der Schlundkommissur aus dem linken ventralen Längsstamm. Oc. 8, Obj. 16.

Fig. 24. *Mes. lingua.* Schnitt durch das Auge. Kombinierte Figur (unsicher ob der Kern (*k*) dazu gehörig). (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 25. *Mes. ehrenbergii.* Schnitt durch das Auge. Kombinierte Figur (unsicher ob der Kern (*k*) dazu gehörig). (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 18, Obj. 8.

Fig. 26. *Rhynch. rostratum.* Schnitt durch das Auge. (Eisenhämatoxylin. Eosin.) Oc. 8, Obj. 3,00.

Fig. 27. *Strong. radiatum.* Augen; nach dem Leben, aus freier Hand.

Fig. 28. *Mes. lingua.* »Wimpergrübchen«. (Eisenhämatoxylin, Eosin.)

Fig. 29. *Mes. ehrenbergii.* »Wimpergrübchen«. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 16.

Tafel IV.

Fig. 1. *Castr. hofmanni.* Schnitt durch Hoden, Vas deferens und Penis. (Toluidinblau, Erythrosin.) Oc. 18, Obj. 16.

Fig. 2. *Rhynch. rostratum.* Vas deferens im Längsschnitt. Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 3. *Mes. ehrenbergii.* Muscularis des Penis im Querschnitt. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 4—7. *Mes. ehrenbergii.* Vier derselben Serie angehörende Schnitte durch den Penis. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 16. Fig. 4. Oberflächenschnitt durch die Muscularis. Fig. 5. Einmündung der Kornsekretdrüsen. Fig. 6. Vesicula seminalis; Kornsekretstränge im Querschnitt. Fig. 7. Einmündung der Vasa deferentia und Querschnitt durch den Penis s. str.

Fig. 8—9. *Mes. ehrenbergii.* Zwei derselben Serie angehörende Schnitte durch den unteren Teil des Penis. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8. Fig. 8. Einmündung der Kornsekretstränge (*ks*) in den Ductus ejaculatorius (*de*) und Diverticulum (*div*) des letzteren. Fig. 9. Längsschnitt durch den Penis s. str.

Fig. 10—11. *Rhynch. rostratum.* Zwei derselben Serie angehörige Längsschnitte durch den Penis. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8. Fig. 10. Einmündung des Kornsekretes in den Penis. ks^1 erythrophiles, ks^2 cyanophiles Sekret. Fig. 11. Einmündung der Vasa deferentia (*vd*).

Fig. 12. *Castr. hofmanni.* Penis, Bursa copulatrix und Atrium copulatorium. Nach zahlreichen Quetschpräparaten kombiniert.

Fig. 13 u. 14. *Rhynch. rostratum.* Querschnitt durch den Komplex der Copulationsorgane.

Fig. 15. *Bothr. personatum.* Eingestülpter Penis s. str. im Längsschnitt. (Toluidinblau, Erythrosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 16. *Bothr. personatum.* Längsschnitt durch den Penis. (Toluidinblau, Erythrosin.) Oc. 18, Obj. 16.

Fig. 17. *Mes. ehrenbergii.* Ductus ejaculatorius. Rekonstruktion nach zwei Schnitten. Oc. 18, Obj. 8.

Fig. 18. *Mes. tetragonum.* Längsschnitt durch den Penis. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 6, Obj. 16.

Fig. 19. *Mes. craci.* Schnitt durch die Spitze des Penis. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 6, Obj. 8.

Fig. 20. *Mes. tetragonum.* Schnitt durch die Spitze des Penis. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 21. *Mes. craci.* Querschnitt durch den Penis, etwas schräg geführt. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 16.

Fig. 22. *Mes. tetragonum.* Stück von einem Längsschnitt durch den Penis zur Demonstration der Basalmembran und der Bindegewebshüllen der Muskeln. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 6, Obj. 2,00.

Fig. 23. *Typhl. minima.* Penis, aus einem Quetschpräparat, aus freier Hand.

Fig. 24. *Castr. hofmanni.* Zähnchen der Bursa copulatrix. Quetschpräparat aus freier Hand.

Tafel V.

Fig. 1. *Bothr. essenii.* Durch Wasser deformiertes Spermatozoon. *a* das aufgequollene Mittelstück, *cf* Zentralfaden, *plh* Plasmahülle. Oc. 18, Obj. 8.

Fig. 2 *a—c.* *Castr. hofmanni.* Spermatozoen; aus freier Hand gez.

Fig. 3. *Mes. ehrenbergii.* Spermatocyten (1. Ordn.?) (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 6, Obj. 2,00. (Färbung und Vergr. sind dieselben bei den nächstfolgenden Figuren einschließlich Fig. 11.)

Fig. 4—5. *Mes. ehrenbergii.* In Teilung begriffene Spermatocyten 1. Ordnung (Diaster.).

Fig. 6. *Mes. ehrenbergii.* Spermatocyte 2. Ordnung.

Fig. 7. *Mes. ehrenbergii.* Spermatocyte 2. Ordnung. Durchschnitten.

Fig. 8. *Mes. ehrenbergii.* Spermatiden mit rundlicher Sphäre (*sr*).

Fig. 9—11. *Mes. ehrenbergii.* Spermatiden in drei Stadien mit allmählich verlängertem Kern und fadenförmig auswachsendem Schwanzfaden.

Fig. 12. *Mes. lingua.* In Teilung begriffene Spermatocyte 1. Ordnung mit deutlichen Centrosomen. Durchschnitten. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00. (Färbung u. Vergr. dieselbe bei Figg. 13—17.)

Fig. 13. *Mes. lingua.* Spermatocyte mit deutlicher Sphäre und Centrosomen.

Fig. 14 *a* u. *b.* *Mes. lingua.* Spermatiden mit Centrosomen.

Fig. 15. *Mes. lingua.* Spermatide mit zwei Centrosomen.

Fig. 16. *Mes. lingua.* Spermatide mit Schwanzfaden und Centrosom.

Fig. 17. *Mes. lingua.* Spermatide mit Schwanzfaden, zwei (?) Centrosomen und Nebengeißeln.

Fig. 18. *Mes. mutabile.* Zwei im Vas deferens befindliche Spermatozoen mit Anschwellung am Kopf. (Hämatoxylin, v. Gieson.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Figg. 19, 20. *Mes. mutabile.* Zwei verschiedene Entwicklungsstadien der Spermatiden. Färbung u. Vergr. wie bei voriger Fig.

Fig. 21. *Mes. mutabile.* Spermatiden mit deutlicher Sphäre und zwei Centrosomen. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00. (Färbung u. Vergr. dieselbe bei Figg. 22—27.)

Fig. 22. *Mes. mutabile.* Spermatiden mit kugelförmigem Kopf, kurzem Schwanzfaden und vom ersteren noch wenig entferntem Centrosom.

Figg. 23—25. *Mes. mutabile.* Spermatiden mit birnförmigem (Fig. 23), dann im Profil viereckigem Kopf und sukzessive von diesem sich entfernendem Centrosom.

Fig. 26. *Mes. mutabile.* Spermatide, an der eine Nebengeißel zu sehen ist.

Fig. 27. *Mes. mutabile.* Spermatide mit zwei Nebengeißeln, an deren Ursprung je ein Centrosoma.

Fig. 28. *Mes. mutabile.* Durchschnittenes Spermatozoon.

Fig. 29. *Mes. lingua.* Teilungsstadium aus dem Hoden; wahrscheinlich in Teilung begriffene Spermatocyte 2. Ordnung. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 30. *Rhynch. rostratum.* Spermatophore.

Fig. 31. *Mes. productum.* Schnitt durch Bursa copulatrix und Ductus communis. (Eisenhämatoxylin, Eosin.)

Fig. 32. *Mes. tetragonum.* Schnitt durch die Wand der Bursa copulatrix am Übergang des Stiels zur Blase. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 18, Obj. 8.

Fig. 33. *Mes. lingua.* Schnitt durch den distalsten Teil des Keimstockes, durch den Oviduct und das Receptaculum seminis. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 34. *Mes. craci.* Schnitt durch den distalen Teil des Oviducts und das Receptaculum seminis. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 6, Obj. 8.

Fig. 35. *Castr. cuénoti.* Schnitt durch den unteren Teil des Keimstocks und den Anfang des Oviducts. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 36. *Mes. lingua.* Schnitt durch Keimstock, Oviduct, Receptaculum und Ductus communis. (Toluidinblau, Erythrosin.) Oc. 8, Obj. 16.

Fig. 37. *Mes. mutabile.* (Zeichnung von Prof. L. Böhmig.) Schnitt durch den untersten Teil des Oviducts (dem Receptaculum seminis der verwandten Formen entsprechend) und den Ductus communis (Hämatoxylin, v. Gieson.) Vergr. 350 mal.

Fig. 38. *Mes. tetragonum.* Querschnitt durch den Oviduct. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 39. *Mes. mutabile.* Schnitt durch einen Teil des Oviducts. (Hämatoxylin, v. Gieson.) Vergr. 350 mal.

Fig. 40. *Mes. craci.* Schnitt durch die Wandung des Receptaculums mit einer Drüsenzelle. (Hämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 41. *Mes. productum.* Längsschnitt durch einen Teil des Dotterstocks.

Tafel VI.

Fig. 1. *Mes. lingua.* Ductus communis (Querschnitt) und Schalendrüsen. (Toluidinblau, Erythrosin.)

Fig. 2. *Mes. lingua.* Teil des Dotterstockes. (Toluidinblau, Erythrosin.) Oc. 8, Obj. 16.

Fig. 3. *Mes. craci.* Teil des Dotterstockes. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 6, Obj. 8.

Fig. 4. *Mes craci.* Schnitt durch den Uterus. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 5. *Bothr. essenii.* Schnitt durch die Wandung des Uterus. (Toluidinblau, Erythrosin.) Oc. 6, Obj. 2,00.

Fig. 6. *Tetr. marmorosum.* Penis, Bursa und Atrium copulatorium. Quetschpräparat. Oc. 18, Obj. 16.

Fig. 7. *Castr. armata.* Haken aus dem Atrium copulatorium. Oc. 18, Obj. 8.

Fig. 8. *Castr. hofmanni.* Eihüllen nach dem Ausschlüpfen. *a*, *c*, *d* von der breiten, *b* von der schmalen Seite gesehen. Oc. 8, Obj. 16.

Fig. 9. *Castr. armata.* Copulationsapparat im Quetschpräparat. *a* in gewöhnlicher Lage, *b* mit ausgestülpten Ductus ejaculatorii. Freie Hand.

Fig. 10. *Bothr. personatum.* Schema des Geschlechtsapparates (Rekonstruktion). Die Uteri sind der größeren Klarheit wegen fortgelassen. *verbg*, Verbindungsgang zwischen Bursa copulatrix und Ductus communis. Oc. 6, Obj. 16.

Fig. 11. *Bothr. essenii.* Schnitt durch den oberen Teil des Penis mit Einmündung der Vasa deferentia. (Toluidinblau, Erythrosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 12. *Mes. ehrenbergii.* Schema des Geschlechtsapparates (Uteri fortgelassen). Oc. 6, Obj. 16.

Fig. 13. *Mes. craci.* Schema des Geschlechtsapparates. Oc. 2, Obj. 16.

Fig. 14. *Mes. lingua* (junges Tier). Schema des Geschlechtsapparates, Oc. 2, Obj. 8.

Fig. 15. *Mes. lingua* (junges Tier) von der Dorsalseite gesehen. Oc. 8. Obj. 16.

Fig. 16. *Castr. sphagnetorum.* Stacheln des Atrium copulatorium. Oc. 18, Obj. 8.

Fig. 17. *Castr. armata.* Copulationsorgane im Quetschpräparat. Oc. 8, Obj. 8.

Tafel VII.

Fig. 1. *Mes. productum.* Schema des Geschlechtsapparates. Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 2. *Mes. tetragonum.* Schema des Geschlechtsapparates. Oc, 2, Obj. 8.

Fig. 3. *Tetr. marmorosum.* Schema des Geschlechtsapparates. Oc. 8, Obj. 8. Die Durchschnitte der stärkeren Sphinctere sind schwarz gezeichnet.

Fig. 4. *Strong. radiatum.* Schema des Geschlechtsapparates im Zustand der männlichen Reife. Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 5. *Strong. radiatum.* Schema des Geschlechtsapparates im Zustand der weiblichen Reife. Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 6. *Strong. radiatum.* Copulationsorgane, nach mehreren Quetschpräparaten zusammengestellt. *a* und *b* die beiden oberen Öffnungen des Ductus ejaculatorius.

Fig. 7. *Strong. radiatum.* Querschnitt durch den Penis mit dem oberen offenen Ende des Ductus ejaculatorius *a*. (Toluidinblau, Erythrosin.) Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 8. *Strong. radiatum.* Buckeln (*buck*) und Börstchen (*borst*) an der Innenseite des Ductus ejaculatorius. Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 9. *Strong. radiatum.* In Rückbildung begriffene Bursa copulatrix eines Tieres im Zustand der weiblichen Reife. Aus freier Hand.

Fig. 10. *Castr. hofmanni.* Schema des Geschlechtsapparates. Oc. 8, Obj. 8.

Fig. 11. *Castr. cuénoti.* Schema des Geschlechtsapparates, von vorn gesehen.

Fig. 12. *Rhynch. rostratum.* Schema des Geschlechtsapparates. Oc. 8, Obj. 16. Der Uterus *ut* enthält ein Ei (*ei*), der andre ut^2 ist abgeschnitten gedacht. Am Pharynx (*phar*) ist eine Speicheldrüse (*spdr*) gezeichnet, um die Art ihrer Ausmündung zu zeigen.

Fig. 13. *Rhynch. rostratum.* Stacheln des Atrium copulatorium. *a* von der Seite, *b* von vorn gesehen. Oc. 8, Obj. 16.

Tafel VIII.

Fig. 1. *Castr. sphagnetorum.* Schema des Geschlechtsapparates. Oc. 18, Obj. 8.
Fig. 2. *Castr. viridis.* Schema des Geschlechtsapparates. Oc. 18, Obj. 8.
Fig. 3. *Castr. neocomiensis.* Schema des Geschlechtsapparates. Oc. 18, Obj. 8.
Fig. 4 u. 5. *Castr. neocomiensis.* Haken des Atrium copulatorium. Oc. 18, Obj. 8.
Fig. 6. *Castr. neocomiensis.* Schnitt durch einen Haken. Oc. 8, Obj. 2,00.
Fig. 7. *Castr. intermedia.* Schema des Geschlechtsapparates. Oc. 18, Obj. 8.
Fig. 8. *Castr. armata.* Schema des Geschlechtsapparates. Oc. 6, Obj. 8.
Fig. 9. *Castr. armata.* Haken des Atrium copulatorium. Oc. 8, Obj. 8.
Fig. 10. *Castr. armata.* Haken des Atrium copulatorium. Oc. 18, Obj. 8.
Fig. 11. *Castr. segne.* Schema des Geschlechtsapparates. Oc. 8, Obj. 8.
Fig. 12. *Castr. stagnorum.* Schema des Geschlechtsapparates. Oc. 18, Obj. 8.
Fig. 13. *Typhl. minima.* Schema des Geschlechtsapparates. Oc. 18, Obj. 8.

Tafel IX.

Fig. 1—8. Entwicklung der »Kristalloide« von *Rhynch. rostratum.* (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 18, Obj. 3.

Fig. 1. Plasmamasse mit zahlreichen kleinsten Kernen, die einen Binnenkörper enthalten.

Fig. 2. Um die einzelnen Kerne grenzt sich eine Plasmaportion (*pl*[1]) ab.

Fig. 3, 4. Größenzunahme der abgegrenzten Plasmaportionen und Zerfall des umgebenden Plasmas.

Fig. 5, 6. Die Bildung der Membran (*membr*) beginnt. Im Plasma Chromatinbrocken (*chr*).

Fig. 7. Optischer Querschnitt durch ein reifes »Kristalloid«.

Fig. 8. Reifes »Kristalloid« von oben gesehen (sehr großes Exemplar).

Fig. 9—20. Zoochlorellen von *Castr. hofmanni.*

Fig. 9—12. Frisch in Glyzerin-Gelatine eingeschlossene Zoochlorellen. *chl*, Chloroplast. Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 13. Mit Jod behandelte Zoochlorellen zur Demonstration der Stärkekörnchen (*stk*). Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 14—15. Färbung mit Safranin. Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 16—17. Zoochlorellen mit langgestreckten Kernen, Fig. 16 mit Safranin gefärbt, Fig. 17 mit Eisenhämatoxylin und Eosin. Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 18. Färbung mit Safranin. Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 19. Zoochlorelle mit 3 Kernen. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 20. Teilungsstadium mit 4 Kernen. (Eisenhämatoxylin, Eosin.) Oc. 8, Obj. 2,00.

Fig. 21. *Typhl. minima.* Habitusbild.

Fig. 22. *Strong. radiatum* im Stadium der weiblichen Geschlechtsreife. Habitusbild. (Länge 1,3 mm.)

Fig. 23. *Bothr. essenii.* Habitusbild. Lehmgelbes Exemplar von der Bauchseite gesehen.

Fig. 24. *Bothr. essenii.* Habitusbild. Grünes Exemplar von der Dorsalseite gesehen. An den Seiten schimmern in den Uteri befindliche Embryonen durch.

Ein Beitrag zur Embryologie der Süßwasserdendrocölen.

Von

E. Mattiesen.

Aus den Zoologischen Instituten zu Dorpat und Leipzig.)

Mit Tafel X—XIII und 3 Figuren im Text.

Unsre heutige Kenntnis von der Entwicklungsgeschichte der Süßwasserdendrocölen gründet sich ausschließlich auf drei Arbeiten, die »Embryologie von *Planaria polychroa*« von E. METSCHNIKOFF[1], die »Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasserdendrocölen« von ISAO IIJIMA[2] und die »Embryogénie des Dendrocoeles d'eau douce« von P. HALLEZ[3]. Vor ihnen erschien eine Untersuchung von B. KNAPPERT über dasselbe Thema unter dem Titel »Bijdragen tot de ontwikkelings-geschiedenis der Zoetwater-Planariën«[4], doch kommt derselben heute nur noch eine historische Bedeutung zu. Seine Resultate sind infolge der damals noch so unvollkommenen technischen Methoden durch die genannten späteren Arbeiten zum Teil überholt, zum großen Teil aber auch widerlegt worden, weshalb ich von einer eingehenden Berücksichtigung dieser Schrift im vorliegenden Falle absehen darf. Die mannigfachen technischen Schwierigkeiten in der Untersuchung der im übrigen überall leicht zu beschaffenden Eikokons der Süßwasserdendrocölen erklären es ebenfalls, warum auch die Beobachtungen der drei erstgenannten Forscher, auf deren diesbezügliche Arbeiten ich hier näher einzugehen haben werde, nicht wenig in manchen grundlegenden Punkten voneinander abweichen. Dieser Umstand gab den Anlaß zu der vorliegenden nochmaligen Revision des Tatbestandes, weshalb auch mein

---

[1] Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. 1883.

[2] Diese Zeitschr. Bd. XL. 1884.

[3] Paris 1887.

[4] In den »Natuurkundige Verhandelingen, uitgegeven door het Provinciaal Utrechtsch Genootschap van kunsten en wetenschappen«. Utrecht 1865.

Hauptaugenmerk auf die Lösung dieser uns bis heute vorliegenden Widersprüche gerichtet war. Die Anregung hierzu gab mir mein hochverehrter Lehrer Prof. Dr. J. v. KENNEL in Dorpat. Für die freundliche Förderung meiner Arbeit bin ich ihm zu aufrichtigem Dank verpflichtet, ebenso den Professoren Dr. C. CHUN und Dr. O. ZUR STRASSEN und Herrn Dr. R. WOLTERECK in Leipzig, wo ich diese Arbeit fortgeführt und beendet habe. Ich bin mir der mannigfachen Lücken in dieser Abhandlung sehr wohl bewußt; äußere Umstände veranlassen mich jedoch, die Arbeit abzuschließen.

Das Objekt meiner Untersuchungen war in erster Linie *Planaria torva* (M. Schultz), das in der Umgegend von Dorpat bei weitem am häufigsten vorkommende Turbellar. Nebenbei habe ich, namentlich was die Eireifung anbetrifft, auch die verschiedensten Stadien von *Dendrocoelum lacteum* und einige von *Planaria polychroa* untersucht. Hierbei konnte ich mich von einer völligen Übereinstimmung ihrer Entwicklung in allen Hauptpunkten überzeugen, so daß ich sehr wohl dort, wo meine Beobachtungen an *Planaria torva* Lücken aufweisen, die entsprechenden Stadien der genannten beiden andern Süßwassertricladen zur Aushilfe heranziehen kann.

Was meine Untersuchungsmethoden anbelangt, so habe ich ausschließlich mit Schnittserien gearbeitet. Die von METSCHNIKOFF, besonders aber von IIJIMA und HALLEZ angewandte Methode, die ganz jungen Embryonen durch Schütteln in verdünnter Essigsäure von den anhaftenden Dotterzellen nach Möglichkeit zu befreien und dann gefärbt oder ungefärbt in toto unter dem Deckglase zu untersuchen, gestattet kein so sicheres Urteil über feinere Verhältnisse, wie eine Schnittserie durch einen unzerteilten Kokon, wobei außerdem die Embryonen durch die Schnittmethode weder deformiert, noch unnötig von den anliegenden Dotterzellen getrennt werden. Um ein rasches Eindringen der Reagentien in den von einer starken Schale umgebenen Kokon zu ermöglichen, habe ich letzteren stets anstechen müssen. Es ist bei einiger Übung nicht schwer, mit zwei sehr spitzen Nadeln unter Wasser oder physiologischer Kochsalzlösung ein mehr oder weniger großes Fenster in die Kokonschale einzureißen, ohne den Inhalt zu lädieren. (Hierbei ist es am besten, die eine Nadel nicht zu tief einzustechen, sie sodann gegen den Boden des Schälchens zu drücken und mit der andern Nadel den Kokon zu befreien. Es ist ratsam, diese Prozedur unter einer Präparierlupe vorzunehmen.) METSCHNIKOFF hat die gehärteten Kokons geschält. Das ist nicht in allen Fällen notwendig, da ich trotz der harten Schale mit quergestelltem Mikrotommesser Bandserien von 7—10 μ Dicke schneiden konnte. Um meine dünneren Schnitte von 4 und 5 μ Dicke herzustellen, schälte ich die in Paraffin eingeschmolzenen Kokons unter einer Lupe und bettete sie nochmals in Paraffin ein, eine Methode, bei der eine Verletzung des Inhalts ausgeschlossen ist. Einige Vorsicht ist hierbei geboten insofern, als die Eizellen oft sehr dicht unter der Schale liegen. Nachdem das zarte Syncytium der kugeligen Embryonen sich mit der Ektodermmembran umgeben hat

(etwa 4. oder 5. Tag), kann man ohne Bedenken die Kokonschale ganz zerreißen und aus dem Inhalt die Embryonen behufs Fixierung mit einer Pipette heraussuchen.

Zum Fixieren wandte ich die verschiedensten Mittel an: die besten Resultate erzielte ich in allen Stadien durch Übergießen mit fast kochendem Sublimat oder Alkohol, beide Reagentien läßt man mehrere Stunden lang einwirken. Gut bewährte sich auch FLEMMINGsche Lösung für manche histologische Details, bei welcher Konservierung ich namentlich die besten Bilder vom Embryonalpharynx erhielt. IIJIMA wendet 1%ige Chromsäure an, HALLEZ empfiehlt Osmiumsäure. Nach METSCHNIKOFFS Abbildungen zu urteilen ist seine Methode, ungeöffnete Eikapseln 1—2 Minuten lang in kochendem Wasser zu halten und dann erst anzuschneiden, nicht empfehlenswert, denn seine Abbildungen Fig. 9, 10, 11, 12, 15 und 16 auf Tafel XV und XVI zeigen fraglos deformierte Embryonen. Auch ist es nicht wohl ratsam, vor dem Fixieren und Härten die Schale des Kokons zu entfernen, denn auch seine Fig. 7 auf Tafel XXIII zeigt einen lädierten Embryo. Was die Färbemittel anlangt, so hat sich beim noch ungefurchten Ei HEIDENHAINsches Hämatoxylin als das bei weitem beste, in manchen Fällen als das einzig wirklich brauchbare Reagens erwiesen. Diese Methode bewährte sich auch bei allen übrigen Stadien. Daneben habe ich auch mit gutem Erfolg Hämalaun und BÖHMERsches und DELAFIELDsches Hämatoxylin angewandt und ganze angestochene Kokons mit Alaunkarmin und Boraxkarmin durchgefärbt. Mit Anilinfarben habe ich durchgängig schlechte Resultate erzielt.

Inhaltsübersicht.

Über die Ergebnisse meiner Untersuchungen will ich in drei Hauptabschnitten berichten, und zwar im ersten über die Bildung, Ablage und den Inhalt des Kokons, im zweiten über die Eireifung (die Reifung des Eies im Ovarium und die Bildung der Richtungskörper) und im Anschluß daran über die Bildung und Umwandlungen des ersten Furchungskernes bis zur ersten Mitose, und im dritten über die embryonale Entwicklung der Süßwasser-Planarien.

Ich war im allgemeinen bemüht, die Arbeiten meiner Vorgänger zu ergänzen und in einigen Punkten zu berichtigen. Doch um die vorliegende Arbeit zu einer mehr in sich abgeschlossenen zu gestalten, läßt es sich nicht vermeiden, daß ich wenigstens in Kürze auch die Punkte behandle, in denen meine Beobachtungen vollkommen mit denen meiner Vorgänger übereinstimmen und somit bloß eine Bestätigung dieser letzteren enthalten.

I. Bildung, Ablage und Inhalt der Kokons der Süßwasserdendrocölen.

Wie sämtliche Süßwasser-Tricladen, so legt auch die von mir zum erstenmal speziell untersuchte *Planaria torva* ihre Eier in hartschaligen Kokons ab, in denen wenigen Eizellen eine außerordentlich große Menge Dotterzellen beigegeben ist. Den Angaben METSCHNI-

KOFFS, IIJIMAS und HALLEZ' über die Bildung dieser Kokons und die Natur der Dotterzellen habe ich nicht viel hinzuzufügen.

Die Ablage der Kokons beginnt in der freien Natur im Frühjahr mit dem Eintritt genügend warmer Temperatur und dauert bis in den Herbst hinein. Ein Vorteil, den *Planaria torva* bei den Untersuchungen gewährt, ist der Umstand, daß ihre Legeperiode besonders lange dauert: meine im Sommer und im Herbst gesammelten Exemplare legten fast den ganzen Winter hindurch in den Aquarien des Dorpater zoologischen Instituts ihre Eikokons ab, mit der Abnahme der Wassertemperatur (im Winter betrug dieselbe bloß 7—8° R.) zwar immer seltener, bis im Frühjahr wieder eine sehr rege Eiablage begann. Noch am 18. November beobachtete ich eine Begattung; ein Konservierungsversuch in copula mißlang leider. Dagegen berichtet METSCHNIKOFF von *Planaria polychroa*, daß die Ablage ihrer Kokons vom Frühjahr bloß bis zum August dauere, während nach HALLEZ *Dendrocoelum lacteum* noch viel früher damit aufhört. Letztere Angabe ist jedenfalls nicht ganz einwandsfrei, indem in unsern Aquarien auch *Dendrocoelum lacteum* noch im Oktober fleißig Kokons ablegte. IIJIMA berichtet, daß seine Anfang Mai gesammelten Individuen von *Dendrocoelum lacteum* sämtlich im Laufe von 1½ Monaten zugrunde gingen, nachdem ein jedes wenigstens drei Kokons gelegt hatte. Daraus schließt er, daß diese Tiere wahrscheinlich nach einer kurzen Periode geschlechtlicher Tätigkeit zugrunde gehen. Dagegen möchte ich einwenden, daß, nach meiner oben erwähnten Beobachtung, dieselben Individuen von *Planaria torva*, nach einer Ruhepause im Winter, im Frühjahr zu neuer reger Eiablage schritten. Das frühe Aufhören der Eiablage und das von IIJIMA beobachtete Zugrundegehen der Dendrocölen ist wohl auf ungenügende Ernährung während der Gefangenschaft zurückzuführen. Frisch gefangene Individuen legten stets am fleißigsten in meiner Zucht, die Dendrocölen anfangs manchmal alle 2 Tage, später bloß alle 7—14 Tage einen Kokon, bis sie, wenn ich sie nicht mit geronnenem Blute oder rohem Fleische fütterte, das Eierlegen ganz einstellten und immer mehr zusammenschrumpften[1]. Die Ablage erfolgt vorwiegend in den frühen Morgenstunden, nach METSCHNIKOFF bei *Planaria polychroa* während des Tages, stets vor Sonnenuntergang.

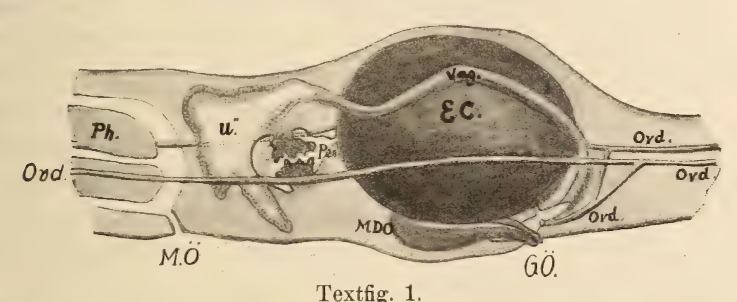
Betrachten wir zunächst die Bildung eines solchen Kokons im

[1] Ebenso berichtet auch EUGEN SCHULTZ in seiner Abhandlung »Über die Regeneration bei Turbellarien« (02), daß hungernde Planarien nach einigen Monaten schließlich nur noch ¼ oder weniger ihrer normalen Größe haben.

Muttertiere. Da tritt uns in allen bisherigen Arbeiten eine große Unsicherheit in der Deutung der Funktion der einzelnen Organe des Geschlechtsapparates entgegen und infolgedessen auch noch einige Widersprüche in den allerneuesten dieses Thema behandelnden Arbeiten. Bei den in voller Geschlechtstätigkeit befindlichen Tieren fand ich stets den von der Außenseite ins Ovarium einmündenden Oviduct durch einen eigentümlichen hohen in das Ovarium hineinragenden Zellzapfen verschlossen. Derselbe besteht, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, aus einer Reihe sehr hoher Zellen, die ein äußerst enges, nur auf Querschnitten sichtbares Lumen umschließen. Wohl durch einen chemischen Reiz angezogen, drängen sich die reifen Eier durch diesen Verschlußapparat hindurch und gelangen in eine gleich dahinter liegende Erweiterung des Oviducts (*RS*). Diese ist stets von einer Spermamasse dicht erfüllt und stellt wohl fraglos das bisher vermißte Receptaculum seminis dar. Kennel (82) erwähnt diese Erweiterung des Oviducts bereits bei den Landplanarien, nicht aber die Spermaansammlung in derselben. Dagegen beschreibt Bergendahl (96) bei *Uteriporus*, einer Meerestriclade, ampullenartig erweiterte Vorderenden der Oviducte, in denen die Spermatozoen zusammengedrängt werden, und die ihm demnach als Receptaculum seminis zu funktionieren scheinen. In der Tat habe ich bei den Süßwasserdendrocölen sonst nirgends im ganzen Tiere eine Spur von fremdem Sperma gefunden. Die Wände dieses Receptaculum seminis weisen eine Menge von Zellen augenscheinlich drüsiger Natur (*DrZ*) auf, deren Sekret voraussichtlich dazu dient, das Sperma lebend zu erhalten, vielleicht aber auch den die reifen Eizellen anlockenden chemischen Reiz ausübt. Die Spermatozoen bohren sich in die Wände ein und dringen eine Strecke weit im feinen ins Ovarium führenden Kanal vor, ohne jedoch in das letztere hineingelangen zu können. Beim Passieren durch diese Spermamasse findet wohl sicher die Befruchtung des Eies statt. Gleichzeitig sind bereits die Dotterstöcke bis kurz vor ihre Einmündungen in den Oviduct prall gefüllt. Die von Kennel (82) zuerst beschriebenen und auch von Iijima (84) erwähnten großen blasigen Zellen an diesen Einmündungen habe ich bei jedem geschlechtsreifen Tier gefunden, was im Widerspruche steht mit der Mitteilung von Iijima, wonach dieselben während der Eiablage völlig verschwinden. Da ich sie stets unmittelbar neben der Einmündung des Dotterstockes auffand, glaube ich annehmen zu dürfen, daß es sich vielleicht um Zellen handelt, die durch Anschwellung diese Öffnung verschließen. Kennel (82) erblickt in ihnen

»Drüsengebilde sui generis«, wofür ich keine sicheren Anhaltspunkte habe.

Über den Ort, wo die Kokonbildung vor sich geht und über die Rolle, die bei dieser der sog. »Uterus« spielt, gehen die Meinungen stark auseinander. Eine vollständige und übersichtliche Zusammenstellung der verschiedenen Ansichten finden wir in einem Aufsatz von BERGENDAHL über den Uterus der Tricladen (92). Eine ausführliche Wiedergabe derselben glaube ich mir hier ersparen zu dürfen. BERGENDAHL kommt auf Grund dieser verschiedenen Beobachtungsresultate und eigner Untersuchungen zum Schlusse, daß die Kokonbildung bei *Dendrocoelum* in der Penisscheide, bei *Polycelis* und *Planaria* (*polychroa*) dagegen augenscheinlich im »Uterus« stattfindet. Ich möchte dem entgegnen, daß es von vornherein nicht wahrschein-



Textfig. 1.
Schematischer Längsschnitt durch die Gegend der Copulationsorgane einer *Planaria* mit einem Kokon in der Penisscheide. *EC*, Eikokon; *GÖ*, Genitalöffnung; *MDO*, »muskulöses Drüsenorgan«; *M.Ö*, Mundöffnung; *Ovd*, Oviduct; *Ph*, Pharynx; *Pen*, Penis; »*u*«, Schalendrüse (»Uterus«); *Vag*, Vagina.

lich ist, daß die so überaus übereinstimmend gebauten Geschlechtsorgane bei diesen miteinander so nahe verwandten Turbellarien verschieden funktionieren. In der Tat lassen mich meine diesbezüglichen Untersuchungen ein gleiches Verhalten bei *Dendrocoelum lacteum* und *Planaria torva* annehmen. Es ist mir geglückt, bei diesen Turbellarien die Kokonbildung ziemlich in ihren allerersten Anfängen zu beobachten. Der jüngste von mir im Muttertiere gefundene Kokon war bereits von einer ganz dünnen, noch blasigen Schalenschicht umgeben, und die in demselben befindlichen Eizellen hatten noch nicht die erste Polzelle ausgestoßen. Dabei nahm der Kokon bereits dieselbe Lage im Endabschnitte der Penisscheide ein, die er bis zur Ablage beibehält und die ich in der schematischen Abbildung im Texte wiedergegeben habe. Der bisher als Vagina bezeichnete aus dem Uterus kommende lange Gang (*Vag*) mündet unmittelbar unter dem Kokon ins Geschlechtsatrium, ist aber vom Kokon oft durch

eine sphincterartige Falte, die letzteren gegen die Geschlechtsöffnung zu abschließt, getrennt. Es scheint mir recht unwahrscheinlich, daß der Kokon anfangs im Uterus gelegen war und von dort, anstatt hinaus befördert zu werden, erst ein Stück in die Penisscheide zurückgleitet. Die Vagina ist für ein Passieren des fertigen Kokons auch wohl zu eng. Ich glaube vielmehr (mit Iijima und Loman [87]) annehmen zu dürfen, daß der mit Unrecht sog. »Uterus« stets als reine Schalendrüse funktioniert, indem er sein Sekret durch die »Vagina« zu den im Geschlechtsatrium angesammelten Dotter- und Eizellen gelangen läßt. Die Epithelzellen dieses Drüsenorgans sind zur Zeit der Kokonbildung besonders hoch, haben an der Basis festeres, zum Lumen des sackförmigen Organs zu ein schaumiges Plasma, das große Tropfen enthält. Die Kerne sitzen in der sich dunkel färbenden Basalschicht. Das Innere des Sackes fand ich in frühen Stadien der Kokonbildung stets von einer sich sehr schwach färbenden, einem körnigen Brei gleichenden Masse prall erfüllt, die späterhin zu schwinden scheint. Dieselbe Masse habe ich auch bei einem Exemplar von *Dendrocoelum* gefunden, bei dem kein Kokon im Geschlechtsatrium vorhanden war; es lag augenscheinlich ein Individuum vor, bei dem die Ansammlung der Dotter- und Eizellen im Geschlechtsatrium unmittelbar bevorstand. Schon dieses Verhalten des Uterus läßt eine Kokonbildung in seinem Inneren unwahrscheinlich erscheinen. Mehrere Autoren führen Fälle an, wo sie bei Planarien im Uterus eine größere oder geringere Zahl von Dotter- und Eizellen gefunden haben, und sehen in diesen die erste Ansammlung des Materials zur Kokonbildung. Auch ich habe einmal bei *Planaria torva* im Uterus Dotterzellen und einige, diesen an Größe etwa gleiche, unregelmäßig geformte Gebilde gefunden, die fraglos aus bereits erhärteter Schalensubstanz bestanden. Da aber im Geschlechtsatrium desselben Individuum ein vollkommen intakter, zur Ablage reifer Kokon lag, berechtigt mich diese Beobachtung gerade zum entgegengesetzten Schlusse: eine Kokonbildung im »Uterus« halte ich gerade in diesem Falle für ausgeschlossen, denn es wäre dann nicht recht verständlich, wie diese Zellen und Schalenteile im »Uterus« zurückgeblieben sein sollten, ohne von der sich bildenden Schale mit umschlossen zu werden. Ich nehme vielmehr an, daß dieselben schon vor der Schalenbildung etwa durch heftige Kontraktionen oder anderweitige Störungen unnormaler Weise von der übrigen Masse abgesondert und aus dem Geschlechtsatrium in die Schalendrüse hineingelangt sind. Entgegen den Beobachtungen einiger Autoren habe ich, trotz der gar nicht

geringen Zahl von Individuen, die ich geschnitten, niemals im »Uterus« Spermatozoen gefunden und glaube auch nicht, daß solche normalerweise in dieses Organ gelangen.

Die Kokonschale unterscheidet sich auf den verschiedenen Stadien ihrer Bildung nicht unbedeutend durch ihre Struktur. Wie oben erwähnt, fand ich bei *Dendrocoelum lacteum* im Geschlechtsatrium einen Kokon, dessen Schale noch lange nicht die definitive Dicke erreicht hatte. Sie war dicht erfüllt von kleinen Tröpfchen, deren Inhalt wohl durch die Einwirkung der angewandten Reagentien aufgelöst war. Auf Fig. 2 *a* habe ich einen Schnitt durch eine ältere, ebenfalls noch in der Bildung begriffene Schale abgebildet. Auch hier sehen wir die feinkörnige Grundsubstanz erfüllt von Tropfen, die aus einer andern Substanz bestehen und eine jetzt deutliche regelmäßige Anordnung aufweisen, indem ihre Größe nach der Außenseite der Schale zu bedeutend zunimmt. Ihr Inhalt, der sich durch intensivere Färbung von der Grundsubstanz unterscheidet, war auch hier an manchen Stellen aufgelöst. Die Grundsubstanz der Schale scheint mir identisch mit der die Schalendrüse erfüllenden Masse zu sein, in der ich aber nicht den Tropfen entsprechende Gebilde gefunden habe. Es ist daher möglich, daß dieselben andern Ursprungs sind, etwa von der den Kokon umschließenden Wand des Geschlechtsatrium und der Penisscheide ausgeschieden sind. Die Epithelzellen dieser Wand sind jedoch infolge der gewaltigen Dehnung so außerordentlich flach, daß ich eine starke sekretorische Tätigkeit derselben nicht annehmen kann. Daß sie, wie IIJIMA (84) annimmt, die ganze Schale aussondern, möchte ich für ausgeschlossen halten. Noch im Muttertiere ändert sich das Aussehen der Schale, indem sie daselbst schließlich ihre definitive Struktur annimmt. Die Tropfen lösen sich auf, werden kleiner und ordnen sich, wenn sie nur noch als feine Granula sichtbar sind, in feinen, parallelen, die Schale der Quere nach durchsetzenden Reihen an. Das auf Fig. 2 *a* sichtbare Verhalten, wonach nach der Innenseite der Schale zu die Tropfen an Größe abnehmen, könnte man dadurch erklären, daß im inneren, d. h. älteren Teile der Schale diese Auflösung früher begonnen hat. Schließlich verschwinden die Tropfen vollständig. Bei starker Vergrößerung scheint die Schale jetzt aus einer Unmenge feinster Stäbchen zusammengesetzt zu sein (Fig. 2 *b*). Beim Schneiden mit dem Mikrotom splitterte die Schale an Bruchstellen manchmal in pinselartige Stäbchenbündel auseinander. Auf Flächenschnitten erscheint sie fein punktiert. Die scheinbare Stäbchenstruktur ist wohl auf die Anwesenheit außer-

ordentlich feiner Porenkanälchen zurückzuführen, die die Schale durchsetzen und den Gasaustausch erleichtern sollen. Auf Querschnitten durch eine ungenügend entwässerte Schale fand ich dichte parallele Reihen kleiner Wasserbläschen in der Schale. Auch manche Reagentien dringen durch die Schale des lebenden Kokons hindurch: in einen Kokon, den ich unverletzt auf 48 Stunden in 1%ige Osmiumsäure mit einem Zusatz von wenigen Tropfen Essigsäure legte, war auf der ganzen Oberfläche die Säure eine Strecke weit eingedrungen und hatte die Fetttröpfchen in den Dotterzellen geschwärzt. Ich kann über die Entstehungsweise dieser Porenkanälchen nichts Sicheres mitteilen, da ich nicht nachzuweisen vermochte, ob vielleicht feine Pseudopodienfädchen des anliegenden Epithels in die noch weiche Schale eindringen, oder ob es sich sozusagen um eine Art Kristallisationsprozeß in der Schalensubstanz handelt. Mit dem Festerwerden nimmt die Dicke der Schale nämlich um ganze $^2/_3$ ab. Die Dicke der auf Fig. 2*a* abgebildeten Schale betrug 0,03 mm, während die eines alten Kokons (Fig. 2*b*) bloß etwa 0,01 mm im Durchmesser mißt. Auf letzterer Abbildung sehen wir besonders deutlich die Zusammensetzung der Schale aus drei Schichten, die beim durch das Schneiden verursachten Zersplittern sich stellenweise voneinander gelöst haben: nach außen liegt die bei weitem am stärksten ausgebildete Stäbchenschicht, ferner folgt eine viel dünnere, hellere, fast homogene Schicht, der nach innen noch eine zähe, membranartige Schicht anliegt. Alle drei sind in ihrer Anlage bereits im jüngeren, auf Fig. 2*a* wiedergegebenen Stadium sichtbar und gegeneinander abgegrenzt. Ich muß aber bemerken, daß sehr oft die Grenzen lange nicht so scharfe sind, wie auf Fig. 2*b* abgebildet. Wie bereits meine sämmtlichen Vorgänger berichten, ist die Farbe der Schale im Muttertiere anfangs weiß, wird aber nach der Ablage schnell gelb, darauf rotbraun, dunkelt im Laufe des ersten Tages noch weiter und ist schließlich fast schwarz. Zugleich wird die Schale härter und spröder. Dabei habe ich bemerkt, daß auch durch die wasserentziehende Wirkung des Alkohols bei der Konservierung die noch weiße Schale stets gelbbraun wurde, was vielleicht einiges Licht auf die nachträglichen Farbenveränderungen wirft. Bestätigen kann ich auch die Beobachtung von Hallez, daß im Falle einer Verletzung des frisch gelegten Kokons, die oft spontan eintritt, der Inhalt durch Eindringen von Wasser sehr schnell abstirbt und die Schale dann ihre weiße Farbe und ihre Elastizität viele Tage hindurch gar nicht ändert. Stoffwechselvorgänge im lebenden Inhalt des Kokons spielen bei diesem Prozesse der Schalenumwandlung

augenscheinlich eine wichtige Rolle. Bei *Planaria torva* und *polychroa* wurden nach meinen Beobachtungen die Kokons fast ohne Ausnahme noch weiß abgelegt und färbten sich im Laufe der ersten halben Stunde gelbbraun. Bei *Dendrocoelum lacteum* wurden dagegen die Kokons so lange im Muttertiere zurückgehalten, daß sie bereits im Geschlechtsatrium sich verfärbten und bräunlich durchschimmerten. Hallez berichtet von Fällen, wo vom ersten Auftreten eines weißen Fleckes bis zur Ablage des Kokons gar 20—23 Stunden verflossen, während die längste von mir beobachtete Zeit bis zur Ablage bloß etwas über 6 Stunden betrug, wobei ein bereits rotbrauner Kokon zutage befördert wurde.

Die Kokons kleben sämtliche Süßwasserdendrocölen mittels eines Tropfens einer farblosen Klebmasse an die Glaswände der Aquarien oder an Wasserpflanzen. Ich halte es für recht wahrscheinlich, daß diese Klebmasse ausgesondert wird von einem birnförmigen Organ, das von O. Schmidt als »rätselhaftes Organ«, von Iijima als »muskulöses Drüsenorgan«, von Hallez als »organ énigmatique« bezeichnet wird, und dem mit Unrecht von den Autoren die verschiedensten Funktionen zugeschrieben worden sind. Ich schließe mich im folgenden in seiner Deutung einer bereits von M. Schultze ausgesprochenen Vermutung an. Spermatozoen, die Hallez (79) in dem genannten Organe beobachtet haben will, habe ich nie in demselben gefunden. Die Ansicht, daß es sich um ein Receptaculum seminis handelt, gibt er selbst in seiner späteren Schrift (87) auf. Dagegen fand ich ebenso, wie viele frühere Beobachter, ein Sekret in seinem engen Lumen. Außerdem zeigt Textfig. 1 einen Fall, wo dieses Organ ein wenig zur Geschlechtsöffnung hinausragt, während im Geschlechtsatrium ein Kokon der Ablage entgegensieht. Die starke Muskulatur dürfte dazu dienen, die zähe Klebmasse hinauszupressen, die im Wasser offenbar sehr schnell erhärtet. Die Möglichkeit, das Organ bedeutend zu strecken, kommt bei dem Ankleben dem Kokon sicher auch zu gute. Übrigens habe ich namentlich bei *Planaria torva* häufig bemerkt, daß die Tiere, während sie langsam, mit der Bauchseite nach oben, unter dem Wasserspiegel hinkriechen, ihren Kokon ablegen, der dann frei auf dem Wasser schwimmt.

Die Kokons von *Planaria polychroa* und *Dendrocoelum lacteum* sind von Metschnikoff, Iijima und Hallez ausführlich beschrieben. Erstere unterscheiden sich von denen der übrigen Süßwasserdendrocölen dadurch, daß sie mit einem langen, mit verbreiterter Basis versehenen Stiele angeheftet werden. Die kugeligen Kokons von

Dendrocoelum lacteum messen im Durchmesser 2—3, selten 4 mm, die von *Planaria polychroa* etwa 1,5 mm. Die Kokons von *Planaria torva* sind ebenso wie die von *Polycelis tenuis* elliptisch. Ihre Größe und Form wechselt nicht unbedeutend. Im Durchschnitt beträgt ihr großer Durchmesser 1,5, ihr kleiner etwa 1 mm, oft dagegen nähert sich ihre Form der Kugelgestalt, manchmal aber verhalten sich ihre Durchmesser wie 1 : 2. Die größten Kokons legten meist die wohlgenährten, frisch gefangenen Individuen.

Das Innere des Kokons ist so dicht erfüllt von Dotterzellen, daß dieselben sich gegenseitig abplatten. Unter ihnen liegen zerstreut, meist mehr oder weniger nahe der Peripherie, die wenigen Eizellen. In den feinen Lücken befindet sich eine eiweißhaltige Flüssigkeit. Außerdem habe ich oft zwischen den Zellen in wechselnder Zahl sehr kleine, meist kugelige Gebilde gefunden, die manchmal im Innern einige Bläschen aufwiesen. Sie schienen mir aus derselben Substanz zu bestehen wie die Schale und dürften in dem Falle vielleicht zu Beginn der Schalenbildung ins Innere gelangt sein.

Ein Kokon von *Planaria torva* enthält 7—14 Eizellen. Ihre Zahl ist abhängig von der Größe des Kokons. Die Zahl der in einem Kokon befindlichen Dotterzellen schätze ich nach einer ungefähren Berechnung auf 10—12000 oder noch mehr[1]. Auch METSCHNIKOFF (83) nimmt bei *Planaria polychroa* auf 4—6 Eizellen im Kokon 10000 Dotterzellen an. Bei *Dendrocoelum lacteum* findet man nach IIJIMAS und HALLEZ Angaben 20—40 Embryonen. Die Zahl der Dotterzellen beträgt in einem solchen reichlich 2 mm im Durchmesser messenden Kokon etwa 80—90000. Da die Eizellen im 2. Kapitel Gegenstand einer ausführlichen Besprechung sein werden, so füge ich an dieser Stelle noch einige Bemerkungen über die Dotterzellen hinzu.

Auf Fig. 4 *a* habe ich eine lebende Dotterzelle aus einem eben in physiologischer Kochsalzlösung geöffneten Kokon abgebildet. Wir finden das Innere von einer Unzahl kleiner, stark lichtbrechender Tröpfchen erfüllt. Dieselben kehren auf Fig. 3 *a*, die einen Schnitt durch eine mit heißem Sublimat fixierte Dotterzelle darstellt, als große,

---

[1] Ich zählte auf einem medianen Schnitte die Zahl der Dotterzellen, die im größeren, resp. kleineren Durchmesser Platz haben, und erhielt so die Maße des Kokons, ausgedrückt in Dotterzellendurchmessern. Daraus berechnete ich nach der Formel des Rotationsellipsoids das Volumen des Kokons, ausgedrückt in Dotterzellenvolumina, was gleich ist ungefähr der Zahl der den Kokon erfüllenden Dotterzellen.

runde Vacuolen wieder. Es sind dies Dottertropfen, die sich durch Osmiumsäure nicht schwärzen. Auf dem Schnitte sowohl, als auch an der lebenden Dotterzelle bemerken wir, daß die periphere Plasmaschicht frei von Tropfen ist. Auf Schnitten fallen noch in jeder Dotterzelle einige wenige bedeutend größere Tropfen auf (Fig. 3 *a*, *F.t*), die nicht, wie HALLEZ (87) annimmt, einfach durch Verschmelzen mehrerer der kleinen entstanden sind, sondern eine entschieden andre chemische Zusammensetzung zeigen: sie allein werden durch Osmiumsäure geschwärzt, enthalten also wohl Fett; ferner treten sie auf mit Boraxkarmin gefärbten und mit angesäuertem Alkohol differenzierten Schnitten deutlich hervor, während da die kleinen Tropfen kaum im übrigen Plasma zu erkennen sind (Fig. 3 *b*). In den reifen noch im Dotterstocke befindlichen Zellen erkennt man bereits einzelne große Tropfen neben vielen kleinen, die sich aber alle daselbst durch viel größere Färbbarkeit von den im Kokon befindlichen unterscheiden. Bei Heidenhain-Färbung treten außerdem noch im grobschaumigen Plasma oft viele intensiv gefärbte »Plasmakörnchen« hervor.

Die stechapfelartigen Pseudopodien, die man beim Untersuchen lebender Dotterzellen in Kochsalzlösung oder Wasser stets zu beobachten Gelegenheit hat und die ich in ihrer charakteristischen Form auf Fig. 4 wiedergegeben habe, hat bereits SIEBOLD (41) beschrieben, ebenso die peristaltischen Bewegungen dieser Zellen. Da ich jedoch ähnliche Pseudopodien nie in konservierten Kokons fand, auch wenn ich mit kochenden Reagentien eine möglichst plötzliche Fixierung zu erzielen suchte, und da andrerseits die Zahl der solche Pseudopodien aussendenden Zellen nach einiger Zeit in der Kochsalzlösung zunimmt, so nehme ich an, daß es sich hierbei lediglich um eine durch Diffusion oder den Reiz des ungewohnten Mediums, in dem sich die Zellen befinden, hervorgerufene pathologische Erscheinung handelt. Da die Dotter- und Eizellen in der eiweißhaltigen Flüssigkeit liegen, so ist es mir auch nicht gelungen, dieselben in Kochsalzlösung längere Zeit lebend zu erhalten, obgleich ich Kochsalzlösungen aller Konzentrationen zwischen 0,6 und 0,8% anwandte.

Ferner mache ich auf ein besonderes Verhalten des Kerns aufmerksam, das durch die Fig. 3 *a* und *b* illustriert wird. Beide Dotterzellen waren mit heißem Sublimat fixiert, erstere mit HEIDENHAINschem Hämatoxylin, letztere mit Boraxkarmin gefärbt. Bei letzterer Färbung erscheint der ganze Kern dicht mit sich intensiv färbenden Körnern erfüllt, die den Nucleolus oft vollkommen verdecken. Bei der HEIDENHAIN-Färbung dagegen finden wir bloß an der Peripherie des

Kernbläschens unregelmäßig geformte Chromatin-Körner und -Bänder. Entfärbt man ein mit Boraxkarmin behandeltes Präparat vollkommen und färbt es dann nach Heidenhain, so treten dieselben zahlreichen Körnchen jetzt intensiv schwarz hervor. Andre Hämatoxylinfarbstoffe geben ganz ähnliche Bilder wie die Heidenhainsche Methode. Ich wüßte keine andre Erklärung als die, daß Boraxkarminbehandlung das Chromatin stark aufquellen läßt. Nicht selten fand ich in Kernen der Dotterzellen zwei oder gar drei Nucleolen. Hallez' Mitteilung, daß er in Vacuolen frei flottierende Kerne angetroffen hat, kann ich auf Grund einiger Fälle bestätigen. Nur stimme ich deshalb seiner Folgerung, daß »der Kern für die Dotterzellen ein überflüssiger Körper geworden sei«, nicht zu. Es handelt sich vielmehr um durchaus noch lebensfähige Zellen, was man daraus schließen kann, daß ich in jungen Kokons gar nicht selten Kerne in verschiedenen Phasen der Durchschnürung gefunden habe (dasselbe findet, wie wir im 3. Kapitel sehen werden, besonders häufig bei den im Syncytium liegenden Dotterkernen statt). Weiter habe ich nicht selten statt des einen großen zwei kleine Kerne in einer Dotterzelle beobachtet, — ob es aber auch zur Teilung der ganzen Zelle kommt, habe ich nicht feststellen können, bezweifle es fast.

Das Verhalten der Dotterzellen zu den von ihnen umgebenen Eizellen wird am Anfang des 3. Kapitels ausführlich besprochen werden.

Unter den Dotterzellen finden sich nicht selten Abnormitäten, wie z. B. Zwergzellen, in denen ein Kern von normaler Größe bloß von einer dünnen Plasmaschicht umgeben ist, oder kernlose Bruchteile von Zellen (Fig. 4 *b*), die wohl schon im Dotterstocke abgeschnürt worden sind. Auffallend ist, daß, wenn überhaupt solche abnorme Gebilde in einem Kokon auftreten, sie dann gleich sehr zahlreich sind, was wohl jedesmal auf eine besondere Veranlagung des Muttertieres schließen läßt.

Zum Schluß möchte ich noch aufmerksam machen auf eine Besonderheit beim Aufspringen der Kokons zum Zweck des Ausschlüpfens der Embryonen. Bei *Planaria torva* löst sich an einem Pole ein rundes, unregelmäßig konturiertes Deckelchen, worauf die Larven durch die geräumige Öffnung ins Freie gelangen. Bei *Dendrocoelum lacteum* und *Planaria polychroa* dagegen entsteht ein Längsriß, dessen Ränder sich einrollen, so daß der verlassene Kokon oft einem hohlen Schiffchen ähnlich sieht. In keinem Falle habe ich auf Schnitten einen präformierten Riß bemerkt. Wohl aber ist mir einige Mal durch unvorsichtigen Druck beim Anstechen älterer Kokons im ersteren

Falle das Deckelchen, im zweiten der Längsriß aufgesprungen, was wohl deutlich auf eine irgendwie vorgebildete Stelle schließen läßt.

II. Die Eireifung, die Bildung und Umwandlungen des ersten Furchungskernes und die erste Mitose.

Obgleich die gesamten Reifungsvorgänge des Eies der Süßwasserdendrocölen, soweit ich dieselben untersucht habe, eigentlich kaum etwas wesentlich Neues bieten, so ist es doch vielleicht nicht ohne Wert, auf meine diesbezüglichen Beobachtungen näher einzugehen, insofern als die Eireifung der Süßwasserdendrocölen bisher noch nicht Gegenstand einer Untersuchung gewesen ist. Dieselbe enthält, wie ich im folgenden darzulegen haben werde, teils eine Bestätigung, teils eine Ergänzung vieler Beobachtungen an verwandten Objekten, und läßt somit eine weitere Verallgemeinerung mancher auf Grund derselben aufgestellten Regel zu.

Die Vorstadien der Eireifung.

Der anatomische resp. histologische Bau des paarigen, kugeligen Ovarium ist schon mehrfach eingehend beschrieben worden (so von Moseley, Kennel, Lang, Iijima, Hallez, Curtis), so daß ich mich mit seiner Schilderung nicht zu beschäftigen brauche. Doch ist von keinem dieser Forscher der recht augenfällige Unterschied im Aussehen der Ovarien auf den verschiedenen Stadien der Geschlechtsreife richtig erkannt und berücksichtigt worden. Das gesamte Ovarium schreitet nämlich in seiner Reifung anfangs gleichmäßig fort, eine richtige Keimzone existiert somit nicht. Wir bemerken bloß, was Iijima (84) bereits erwähnt, daß im Verlaufe der letzten Entwicklung die äußersten peripheren Eizellen in der Reifung zurückbleiben, während die zentralen, frei im Maschenwerke des Stroma gelegenen Eier zuerst ihre Entwicklung beenden. Daraus erklärt sich auch leicht, daß, wie Curtis (02) mitteilt, das erschöpfte Ovarium degeneriert und schließlich gänzlich verschwindet. Ein Ersatz der verausgabten Eizellen ist eben nicht möglich.

Die Zellen, aus denen das unreife, noch in der ersten Entwicklung befindliche Ovarium sich zusammensetzt (Fig. 5 u. 6), besitzen einen großen bläschenförmigen Kern mit großem kugeligen Nucleolus. Das Chromatin ist in Form von einer Unzahl feiner Körnchen oder meist kurzer Fädchen mehr oder weniger regelmäßig verteilt. Der übrige Kernraum ist von einem sich ebenfalls deutlich färbenden Kernsaft erfüllt. Im Zellplasma fand ich häufig große Mengen licht-

brechender Kügelchen, die wohl als Dotterkonkretionen zu deuten sind. Wenn das Ovarium ungefähr seine definitive Größe erreicht hat, beginnen gleichzeitig bei sämtlichen Eizellen die Reifungsvorgänge. Dieselben werden im vorliegenden Falle dadurch eingeleitet, daß die Chromatin-Körnchen und -Stäbchen sich um den Nucleolus ansammeln und sich hierbei zu einem oder mehreren sehr langen Fäden vereinigen. Eine Zeitlang bilden sie ein kompaktes Knäuel. Wir haben es hier fraglos mit einer Erscheinung zu tun, die vollkommen der sogenannten »Synapsis« entspricht. Was diese Anordnung des Chromatins bedeutet und bezweckt, ist durchaus unklar und strittig. BRAUER (93), der sie in den Spermatocyten von *Ascaris* beschreibt, betrachtet sie als Vorstadium der Reifungsteilung. Bei unsern Turbellarieneiern hat es bis zu dieser aber noch eine gute Weile. HÄCKER (95) und WOLTERECK (98) halten dieselbe für Dispireme der letzten Ureierteilung resp. eine unterdrückte Mitose. Auch zu letzterer Annahme habe ich in meinen Objekten nicht den geringsten Anhalt gefunden. Es scheint sich im vorliegenden Falle um eine Erscheinung zu handeln, die das Zusammenschließen des Chromatins zu langen Fäden begleitet und augenscheinlich fördert[1]. Dieser ganze Vorgang ist illustriert durch die Abbildungen Fig. 7—9, die Eizellen aus dem Ovarium einer jungen *Planaria polychroa* — resp. ihre Kerne allein — darstellen. Inmitten des dichten Chromatinknäuels sieht man auf Fig. 7 noch deutlich den großen Nucleolus. Es scheint mir aber fast, als ob der Nucleolus während der Synapsis verschwindet, denn nach der Wiederauflösung des Chromatinknäuels (Fig. 10 *a* u. *b*) fand ich einzelne Eizellen ohne, resp. mit ganz kleinem Nucleolus. Das Tier, dessen Ovarium die betreffenden Abbildungen entnommen sind, hätte seiner Größe nach schon geschlechtsreif sein können. Seine Vasa deferentia waren in der Tat bereits dicht mit Sperma gefüllt. Das ganze Ovarium setzte sich, wie nach dem vorhin Gesagten zu erwarten, aus Eiern dieses Typus zusammen. Dabei waren die das Synapsisstadium aufweisenden bei weitem in der Minderzahl und, wie in der Regel die weiter vorgeschrittenen Eizellen, zentral gelegen. (Nicht unerwähnt will ich lassen, daß ich in demselben Ovarium einige wenige Eier fand, die [vielleicht durch die Konservierung] ein wenig geschrumpft schienen, sich bedeutend intensiver färbten und eine besonders kompakte Anhäufung des Chromatins — oft sogar in zwei Ballen — aufwiesen. Fig. 9 stellt ein

[1] Vgl. diese Arbeit S. 292.

Ei dieses letzten Typus dar. Ich vermag indessen nicht sicher anzugeben, ob es sich im gegebenen Falle um ein normales Entwicklungsstadium oder etwa um degenerierende Eizellen handelte. Daß sich das Eiplasma regelmäßig in einzelnen Entwicklungsstadien besonders intensiv färbt, werden wir späterhin, bei Besprechung des Stadiums der Fig. 17 nochmals zu erwähnen haben.) Alle weiteren sich hier anschließenden Stadien der Vorreifung fand ich wiederum vereint im Ovarium von Tieren, die sich gerade in reger Tätigkeit der Eiablage befanden.

Dieser weitere Reifungsprozeß besteht nun darin, daß das Chromatinknäuel sich wiederum lockert (Fig. 10 *a*, *b*) und zu einem typischen Spiremstadium überleitet. In demselben tritt hierauf eine Längsspaltung des Chromatinfadens auf (Fig. 10 *c* und 11). Bemerkenswert hierbei ist, daß in ziemlich regelmäßigen Abständen diese Spaltung unterbleibt, so daß aus jedem Teilstücke des Fadens eine mehr oder weniger regelmäßige Kette entsteht. Fig. 12 zeigt an einzelnen herausgesuchten Fadenstücken in besonders klarer Weise das allmähliche Fortschreiten dieses Prozesses. Es fällt sofort in die Augen, daß, wie zu erwarten, durch die Spaltung der Chromatinfaden zunächst entsprechend dünner wird (vgl. Fig. 10 *b* und *c*), später nimmt er an Stärke wieder zu. Er erscheint anfangs fein gekräuselt und weist feine Knötchen und Körnchen auf. Dieses Aussehen hängt vielleicht mit dem Dickenwachstum, der Apposition feiner Chromatinteilchen, zusammen. Der große kugelige Nucleolus, der bei der Auflockerung des Chromatinknäuels inmitten des Fadens, gleichsam als starke Verdickung desselben, erschien, nimmt dementsprechend dieselbe Lage in der Kette ein (Fig. 10 und 11). Ein Unterschied zwischen dem *Dendrocoelum*-Ei und dem *Planaria*-Ei besteht nun darin, daß bei ersterem der Nucleolus auch noch während der weiteren Umwandlungen des Chromatins inmitten der Kette unverändert erhalten bleibt, während er bei *Planaria* bereits während der Bildung der Kette an Größe abnimmt und sehr bald vollkommen verschwindet. Ferner sind die Kettenglieder bei *Dendrocoelum* etwas kleiner und bleiben länger in ihrem Zusammenhange, während sie bei *Planaria* in der Regel fast schon während ihrer Bildung, jedenfalls noch vor der später zu besprechenden Vierergruppenbildung, sich in größeren oder kleineren Gruppen voneinander ablösen. Auf Fig. 13 finden wir bei x eine solche Bruchstelle, an der zwei Glieder losgelöst werden. Die Bruchstücke verteilen sich dabei vornehmlich an der Peripherie des Kernes, wodurch Bilder, wie Fig. 14 und 15

entstehen. Das Endglied einer Kette ist sehr häufig kein geschlossener Ring, sondern besteht aus zwei offenen Schenkeln (Fig. 11—16). Dieselben entstehen augenscheinlich durch Öffnen eines Ringes. Die Zahl der Ringe scheint keine ganz konstante zu sein, sie schwankt zwischen 15 und 20, am häufigsten zählte ich um 16 herum. Die weitere Umbildung der Kettenringe besteht darin, daß sich an ihnen Verdickungen bilden, zunächst unregelmäßige, wie auf Fig. 16 *a*, nicht selten bloß einseitige, in welch letzterem Falle eine »Siegelringform« entsteht, wie auf der genannten Figur links oben. Oft sind es zwei einander gegenüberliegende Verdickungen (dieselbe Figur), oder es sind ihrer drei oder vier, die dann mehr oder weniger regelmäßig angeordnet sind (Fig. 16 *b*). Die vorhin erwähnten offenen Schenkel schwellen dabei auch keulenförmig an. Auf diese Weise werden schließlich aus jedem Ring vier Kügelchen (Fig. 16 *b* und *c*). Bei Betrachtung der Fig. 16, 17, 18 und 20 fällt auf, daß einige dieser Vierergruppen einzeln im Kerne umherliegen, andre dagegen in langgestreckten Gruppen zusammengeballt bleiben. Diese Erscheinung ist von großer Wichtigkeit bei der Beurteilung der Entstehung der definitiven Chromosome aus den Vierergruppen. Der Nucleolus verschwindet nunmehr auch bei *Dendrocoelum*, nachdem er bereits im Stadium der Fig. 17 Bläschen und Vacuolen, ein Anzeichen der Degeneration, gezeigt hatte.

Werfen wir nochmals einen Blick auf die hier beschriebenen Vorgänge, um festzustellen, wieweit dieselben sich in das allgemeingültige Schema der Samen- und Eireifung einordnen lassen. Auch bei unsern Süßwasserplanarien sind zunächst durch Längs- und Querteilung Vierergruppen entstanden. Davon kann aber wohl kaum die Rede sein, daß dieselben bereits Tetraden im gewöhnlichen Sinne entsprechen, da ihre Zahl in diesem Falle zu groß wäre. Von den richtigen Tetraden entspricht bekanntlich jede einem ganzen Chromosom des Keimbläschens. In unserm Turbellarienei dagegen bilden sich aus allen diesen vielen Vierergruppen zunächst vier kompakte, gedrungene Chromosome (Fig. 21—23), aus denen dann die bei der ersten Reifeteilung vorhandenen acht Chromosome, wie wir sehen werden, durch Querteilung entstehen (Fig. 24—26). Es muß also eine Reduktion der Zahl und augenscheinlich auch der Masse dieser scheinbar selbständigen Chromatinelemente stattfinden. Man könnte sehr wohl annehmen, daß jedes der vier Chromosome durch Verschmelzung aus einer der erwähnten, langgestreckten Körnergruppen (Fig. 16 *c*) entsteht. In der Tat habe ich öfters gerade vier solche Vierergruppen-

massen gefunden (z. B. Fig. 17), und an diesen manchmal eine ziemlich weitgehende Verschmelzung der Körner konstatieren können (Fig. 18 *c*). In bezug auf die einzeln anzutreffenden Vierergruppen (Fig. 16 *b*, *c*) wären drei Möglichkeiten vorhanden: entweder sind sie bloß durch die Konservierung künstlich auseinandergesprengte Gruppen oder Ketten, was ich für recht unwahrscheinlich halte, oder sie gehen durch Auflösung ganz zugrunde, wozu ich in meinen Beobachtungen keine Anhaltspunkte habe, oder endlich, was ich für das Wahrscheinlichste halte, sie schließen sich nachträglich vorhandenen Gruppen an oder sich selbst zu größeren Gruppen zusammen. W a s i n d i e s e m F a l l e d i e R i n g- u n d V i e r e r g r u p p e n z u b e d e u t e n h a b e n, b l e i b t u n a u f g e k l ä r t.

Übrigens wäre eine solche Entstehungsweise der Chromosome nichts prinzipiell Neues. Gerade bei nahen Verwandten unsrer Süßwasserdendrocölen, bei Meerespolycladen, ist recht Ähnliches beobachtet worden, und zwar in erster Linie bei *Thysanozoon Brocchi*, der bei weitem am besten untersuchten Polyclade. Nach SCHOCKAERTS (01, 02) Angaben bilden sich in den jungen Eizellen von *Thysanozoon* Chromatinfäden von perlschnurartigem Aussehen durch Aneinanderschließen von Körnern, die aus dem Zerfall von Chromatinschleifen hervorgegangen sind. In denselben tritt eine Längsspaltung auf, »die jedoch nicht ein vorzeitiges Auftreten der Längsteilung der Chromosomenstäbchen der ersten Reifespindel ist«. Durch diese Längsspaltung entstehen aus Doppelreihen von Körnchen bestehende Bänder und wie SCHOCKAERT bloß in seiner ersten Arbeit abbildet (01, Tafel I, Fig. 20, 21; Tafel II, Fig. 33) auch deutliche feine Ketten. Ein Teil dieser Chromatinbänder löst sich auf (nucléine résiduelle), ein andrer Teil (»tronçons persistants«) schließt sich zu starken, verschlungenen Abschnitten zusammen, verliert die Körnerstruktur, wodurch auch die Längsspaltung »maskiert« wird. Diese »tronçons persistants« gehen durch Quer-, nicht Längsteilung aus dem Chromatinband hervor. Aus ihnen bilden sich direkt die Chromosome der Reifeteilung. Man erkennt auf den ersten Blick die große Übereinstimmung mit dem von uns geschilderten Vorgange, nur daß hier keine Vierergruppenbildung aus den Kettenringen stattfindet und ich kein sich auflösendes »Nucléine résiduelle« habe beobachten können.

Ähnlich lautet der Bericht von GÉRARD (01) über die Vorreifung bei andern Polycladen, bei *Prostheceraeus vittatus*, *Stylochus* und *Leptoplana*. Hervorzuheben ist, daß er das von SCHOCKAERT vermißte Synapsisstadium beobachtet hat. Daneben beschreibt er noch ein

besonderes Stadium der Karyolyse, das ich auch als richtiges Synapsisstadium anzusehen geneigt bin. Es würde sich dann hier ebenfalls ergeben, daß das vordem in Körnchen verteilte Chromatin nach Auflösung der Synapsis sich zu Fäden zusammengeschlossen erweist. Somit bezweckt wohl die Synapsis, wie ich bei meinem Objekte (S. 288) erwähnte, sozusagen ein Umgießen des Chromatins in eine neue Form. Im weiteren Verlauf der Reifung bilden sich auch hier perlschnurförmige Chromatinschleifen, die ebenfalls, wenigstens vorübergehend, durch Längsteilung feingliedrige Ketten bilden. Ein Teil des Chromatins soll wiederum der Auflösung verfallen, und Gérard glaubt sogar beobachtet zu haben, wie dasselbe durch die intakte Kernmembran ins Zellplasma hinüberdiffundiert (s. seine Fig. 47, 48, 49 auf Tafel II). Die übriggebliebenen Schleifen geben dann durch Querteilung die Chromosome.

Van der Stricht (97 a), Klinckowström (97) und Francotte (98) erwähnen leider in ihren Arbeiten über die Eireifung verschiedener Polycladen gar nicht die hier besprochenen Vorgänge der Vorreifung. So berichtet Francotte (von *Leptoplana*, *Cycloporus* und *Prosthiostomum*), daß der Spiremfaden durch Querteilung gleich in eine der Anzahl der späteren Chromosome entsprechende Zahl von Segmenten zerlegt wird. Aus diesen entstehen durch Längsteilung wieder Ringe und Rauten und aus diesen weiter durch Bildung von Verdickungen in den Winkeln — Vierergruppen. Augenscheinlich ist ihm eine ganze Reihe von Vorstadien entgangen, indem er gleich zu den Chromosomen entsprechenden Vierergruppen gelangt, wie wir sie auch weiterhin bei unsrer ersten Reifungsteilung treffen werden (Fig. 26).

Erwähnen will ich noch, daß auch bei andern Tieren, so z. B. bei dem klassischen Objekte der *Ascaris megalocephala*, während der Samen- resp. Eireifung perlschnurförmige doppelte, nach Brauer (93) sogar vierfache Chromatinfäden beobachtet worden sind, die durch Verschmelzung der Körner und Verdichtung, nicht durch Auflösung, sich zu Chromosomen verkürzen.

Haben die Eier der Süßwasserdendrocölen die eben beschriebenen Stadien der Vorreifung durchlaufen, so beginnt bei ihnen die Bildung der ersten Richtungsspindel. Um Mißverständnissen vorzubeugen, bemerke ich ausdrücklich, daß während der hier besprochenen Umwandlungen des Kerns die Eier noch frei im Stroma des Ovarium, zum großen Teil zentral und nicht mal nahe der Einmündung des Oviducts liegen. Im Zustande der ersten Richtungsspindel verharren

die Eier bis zu ihrem Austritte aus dem Ovarium und der damit verbundenen Befruchtung. Es würde dies wohl entsprechen einer Beobachtung von VAN DER STRICHT (97 *a*) an *Thysanozoon* und von KLINCKOWSTRÖM (97) an *Prostheceraeus*, wonach das Ei bei diesen Polycladen im Stadium der ersten Richtungsspindel im Uterus verbleibt, bis das Tier Gelegenheit zur Ablage desselben findet.

Die Herkunft und die Umwandlungen der Centrosome der ersten Richtungsspindel.

In ganz reifen Ovarien von *Dendrocoelum* fand ich zwei Stadien von Eizellen, deren Plasma sich besonders intensiv gefärbt hatte und deren Kernmembran wellig und geschrumpft erschien, während dieselbe bei allen übrigen Eiern desselben Ovarium vollkommen prall war. Das Chromatin war in vier oder fünf Gruppen verteilt. In den einen Eiern kündigte sich vielleicht das Auftreten des Centrosoms an, insofern um den Kern eine helle Zone und in derselben oft ein hellerer Fleck oder einige Mal sogar eine kaum sichtbare Strahlung bemerkbar war. Sicherer ist die Deutung bei den andern der erwähnten Eizellen (Fig. 17): der Kern war hier tief schüsselförmig eingedrückt (dementsprechend auf dem Querschnitte sichelförmig), das Eiplasma wies eine gröbere, fädige Struktur auf und in der Öffnung dieser Kernschüssel lag ein sehr feines längliches Körnchen, das von einer deutlichen, zarten Strahlung umgeben war. Dieses fasse ich als jüngstes von mir beobachtetes Stadium eines zweifellosen Centrosoms auf. Wenn ich nun in der Frage nach dem intra- oder extranucleären Ursprung des Centrosoms Stellung nehmen soll, so möchte ich mich für den letzteren entscheiden. Die Kernmembran war nämlich im eben beschriebenen Stadium stets vollkommen intakt, so daß ein Austreten eines festen Körpers aus dem Kerne ausgeschlossen erscheint, wobei außerdem nie ein als Centrosom zu deutendes Gebilde in einem dieser Kerne zu finden gewesen war. Anderseits fehlt in früheren Stadien auch im Plasma jede Spur eines solchen, — die mannigfachen im Plasma vorhandenen Körner können wegen ihres regellosen Vorkommens kaum in einen Zusammenhang mit dem Centrosom gebracht werden. Ich glaube vielmehr daher annehmen zu dürfen, daß es sich in dem in der Fig. 17 abgebildeten Stadium tatsächlich um das erste Sichtbarwerden des Centrosoms handelt. Während im Kerne die Chromatinringe vorgeschrittene Tetradenbildung aufweisen, rückt dieses Centrosom an die Peripherie der Zelle und tritt uns dort entgegen als ein großer, halbkugelförmiger,

sich dunkel färbender Fleck, in dem besonders bei HEIDENHAIN-Färbung um einen hellen Hof eine deutliche radiäre Strahlung sichtbar ist (Fig. 18). An seiner Peripherie zum Zellplasma zu ist dieser Hof auffallend scharf begrenzt. Inmitten des hellen Hofes liegt das eigentliche Zentralkörperchen in Gestalt eines rundlichen, soliden Körnchens. Zum Vergleich hatte ich einige mit Hämalaun gefärbte Präparate mit HEIDENHAINschem Hämatoxylin umgefärbt. Dabei ergab sich, daß, wie zu erwarten, das eigentliche Centrosom (Zentralkörper, Centriole) erst bei letzterer Färbung sichtbar wird. Ich verweise besonders auf den Vergleich zwischen Fig. 18 *a* und *b*. Ersterer Schnitt, mit Hämalaun gefärbt, zeigt den von deutlicher Strahlung umgebenen hellen Hof, in diesem ein Bläschen und in dessen Mitte einen ellipsoiden, stark lichtbrechenden Körper. Der mit HEIDENHAIN umgefärbte Schnitt zeigt ausnahmsweise die Strahlung weniger deutlich, aber den lichtbrechenden Körper intensiv schwarz gefärbt. An der Peripherie der Strahlenzone sind mehrere Dotterkörnchen sichtbar, die meist von einer hellen Zone umgeben sind. Solche finden wir oft in großen Mengen bei HEIDENHAIN-Färbung im Plasma der Eizellen (s. alle die folgenden Abbildungen). Das in beiden Abbildungen mit *CP* bezeichnete Gebilde entspricht fraglos nach der VAN BENEDENschen Auffassung dem Polkörperchen (corpuscule polaire)[1], sein heller Hof wohl der Attraktionssphäre (s. a. sphère attractive). Die das Polkörperchen umgebende, deutliche dunkle Kontur mag durch eine regelmäßige Lagerung feiner Granula zustande gekommen sein. Ich habe dieselbe sonst nie beobachtet[2]. Bemerkenswert ist, daß ich in zwei Fällen den Strahlenhof nicht nach dem Innern der Zelle zugewandt, sondern als Halbkugel (Fig. 18*c*) nach außen hervorragend gefunden habe. Es erinnert dies stark an eine Beobachtung, die HEIDENHAIN (99) an Epithelzellen des Froschuterus gemacht hat. Er beschreibt an den freien Oberflächen dieser Zellen eigenartige fingerförmige Plasmafortsätze, die das Zentralkörperchen mit einer Strahlung umgeben enthielten. Diese Fortsätze sollen sich

---

[1] »Centriole« nach BOVERI.

[2] Centrosome, die dem hier beschriebenen (Fig. 18 *a*) ganz auffallend gleichen, bildet CONKLIN (02) bei der ersten Reifungsteilung von *Crepidula* ab. Nur durchlaufen dort die Zentralkörper (*c.p*; *s.a*) nicht die Veränderungen, die wir hier an ihnen zu verfolgen haben werden, sondern behalten das Aussehen zweier ineinander liegender Bläschen, bis aus dem nach der ersten Reifungsteilung zurückbleibenden Polkörperchen (*c.p*), immer noch innerhalb der Attraktionssphäre (*s.a*), durch Teilung die beiden Polkörperchen der zweiten Reifungsteilung samt der dieselben verbindenden Zentralspindel hervorgehen.

völlig abschnüren können und durch Einwirkung des in »molekularer Verdünnung« auf die Zellen einwirkenden Fixierungsmittels, des Sublimats, entstehen. HEIDENHAIN bemerkt zu seiner Beobachtung, daß das Mikrozentrum augenscheinlich »den Ort bestimme, in dessen Umgebung ein zu besonderen Bewegungserscheinungen führender Reiz sich lokalisiert«. In meinem Falle ist wohl aus irgend welchen unbekannten Gründen die Richtung des Reizes, der um das Zentrum die halbkugelige Strahlenzone verdichtet, umgekehrt worden. Ich habe keinen Grund, die von mir angeführten Gebilde für Artefacte zu halten, wie HEIDENHAIN dies zu tun geneigt ist. Sämtliche übrige Eizellen der betreffenden Ovarien — bis auf die erwähnten zwei, — ebenso die zahlreichen Eizellen der vielen andern von mir der gleichen Behandlung unterworfenen Ovarien, erwiesen sich stets als gut konserviert und gaben normale Bilder. Ob diese eine vorgewölbte Strahlensphäre enthaltenden Eier zu einer normalen weiteren Entwicklung fähig sind, kann ich natürlich nicht entscheiden.

Weiterhin tritt eine Teilung des an der Peripherie des Eies gelegenen Centrosoms ein: das dunkle Zentralkörperchen teilt sich (Fig. 19 *a*), die beiden Teile rücken auseinander, indem sich beide mit je einer Sphäre umgeben (Fig. 19 *b* und 20 *a*). Ich habe dieselben, stets noch an der Peripherie der Eizelle haftend, in den verschiedensten Entfernungen voneinander angetroffen. Sind die beiden Centrosome nun an Punkten der Eioberfläche angelangt, die etwas über einen rechten Winkel voneinander entfernt liegen, so schwindet die bisher auffallend scharfe Grenze der Strahlensphäre. Die Strahlung dehnt sich stark nach dem Innern aus und erreicht die nunmehr nach Auflösung der Kernmembran frei daliegenden vier massiven Chromosome (Fig. 21—23). Die Zentralkörperchen bestehen jetzt aus zwei parallelen Stäbchen, die bei zu intensiver HEIDENHAIN-Färbung leicht zu einem dicken Stäbchen zusammenfließen. Bekanntlich ist die HEIDENHAINsche Färbemethode eine Reduktionsfärbung, daher beim Überfärben die Centrosome nicht nur an Intensität der Färbung, sondern infolge von Farbniederschlägen auch an Größe deutlich zunehmen und erst bei einem gewissen Extraktionsgrade ihren normalen Umfang zeigen. Das auf Fig. 20 *b* abgebildete Centrosom in Gestalt eines dicken Stäbchens mit gespaltenem Ende zeigt vielleicht uns die Entstehung der beiden Stäbchen aus dem Körnchen. Auf Fig. 22 und 23 fällt neben jeder das Centrosom umgebenden Strahlung eine Nebenstrahlung auf, die an Sichtbarkeit auf Fig. 23 *a* und *d* wohl der Hauptstrahlung stark nachsteht, auf Fig. 22 *c* jedoch derselben

fast gleichkommt. Die einzelnen Strahlen durchkreuzen einander deutlich. Einen Zentralkörper habe ich in ihrem Zentrum, das eine deutliche helle »sphère attractive« aufweist, nicht gefunden. (Nur im Innern der linken Nebenstrahlung auf Fig. 22 *c* erschien nach mehrmaligem Umfärben mit Heidenhainschem und Böhmerschem Hämatoxylin ein kleines, undefinierbares Körnchen.) Eine Erklärung über ihre Bedeutung und Herkunft zu geben bin ich nicht imstande. Es sind dies beides die einzigen Fälle, wo ich dergleichen beobachtet habe. Vielleicht handelt es sich hier um eine Erscheinung, die ähnlichen Ursprung hat, wie das Auftreten zahlreicher Strahlenzentren, von denen nur zwei als die späteren Centrosome und Strahlungen bestehen bleiben, wie solches mehrfach beobachtet worden ist (bei *Chaetopterus* durch Mead, bei *Thalassema* durch Griffin (99), bei *Macrobdella* von Watasé, bei *Cerebratulus* durch Kostanecki). Ferner fällt in Fig. 23 *a* und *b* das Vorhandensein einer deutlichen Spiralstrahlung auf, während sich am entgegengesetzten Eipole eine vollkommen geradlinige, normale befindet. Aus dem Vorhandensein dieser letzteren kann man schließen, daß die Ursache nicht in Wirbelströmungen im Eiplasma liegen kann. Dagegen kann man sich den spiraligen Verlauf der Strahlen entstanden denken durch Drehung des Centrosoms zusammen mit dem ganzen Zentrum der Strahlung, während die Peripherie in Ruhe verharrte. Die gegenseitige Stellung der beiden Centrosomstäbchen ist eine so wechselnde, daß sich aus derselben keine Schlüsse ziehen lassen, ob solch eine Drehung des einen Centrosoms in der Tat stattgefunden hat. Wir müssen daher in diesem Falle eine Abnormität erblicken, die sich einer sicheren Erklärung zunächst noch entzieht. Die gleiche Beobachtung ist übrigens auch an andern Objekten gemacht worden, z. B. berichtet Mark (81) von einigen solchen Fällen bei *Limax campestris.*

Sind nun die beiden Centrosome an entgegengesetzten Punkten der Eioberfläche angelangt, so treten sie näher an die Chromosome heran, die sich, wie z. B. in Fig. 24, zu einer deutlichen Äquatorialplatte angeordnet haben. Diese liegt inmitten einer hellen Sphäre, die sich auf der folgenden Fig. 25 zur Spindel umgebildet hat. Jedes Centrosom besteht nach wie vor aus zwei parallelen Stäbchen. Diese Stäbchen befinden sich jetzt in einem sich ebenfalls (mit sämtlichen Hämatoxylinfarben) stark färbenden Kügelchen, das auf meinen Sublimatpräparaten (vielleicht bloß infolge dieser Behandlungsmethode) nicht von einer Strahlung, wohl aber von einem etwas helleren Hofe umgeben ist (Fig. 24 und 25). Das Kügelchen liegt in Fig. 25 mit

deutlich abgeflachter Basis der scharfbegrenzten Spindeloberfläche fest auf. In der Regel scheinen die Stäbchen in der Richtung der Spindelachse, also senkrecht zur Äquatorialplatte zu stehen, doch habe ich auch Fälle beobachtet, wo das eine Stäbchenpaar parallel oder schräg (Fig. 25) zu letzterer sich eingestellt hatte. In bereits im Kokon befindlichen Eizellen im Stadium der ersten Richtungsspindel fand ich die beiden Stäbchen in zwei Körner umgewandelt.

Bekanntlich neigt die Mehrzahl der Beobachter der Auffassung zu, daß die Centrosome nicht im Kern, sondern im Eiplasma ihre Entstehung nehmen. An Beobachtungen, die einen nucleären Ursprung des Centrosoms zu beweisen scheinen, fehlt es jedoch auch nicht. Und gerade von Meerespolycladen berichten dies SCHOCKAERT (02) und GÉRARD (01) in ihren aus dem Institut CARNOY hervorgegangenen Arbeiten. Dieselben haben übereinstimmend, ersterer bei *Thysanozoon*, letzterer bei *Prostheceraeus*, an einer Nucleole ein sichelförmiges Band aus chromatischer Substanz beobachtet; dieses Gebilde verblasse allmählich, worauf das Centrosom neben der Kernmembran als ähnlich gestaltetes Körperchen mit dunklem Band auftritt. Doch schon LUBOSCH (01, S. 723) macht auf das Unzulängliche des von ihnen geführten Identitätsbeweises aufmerksam. Die Resultate der übrigen Untersuchungen an Polycladeneiern sind in diesem Punkte zu wenig eingehend, um beweiskräftig zu sein. FRANCOTTE (98, S. 283) nimmt einen »cytoplasmatischen Ursprung« des Centrosoms an, während KLINCKOWSTRÖM (97, S. 591) und VAN DER STRICHT (97a, S. 387 ff.) einen nucleären Ursprung beobachtet haben. Wir ersehen daraus, die Frage ist mindestens offen geblieben. Dagegen finden wir einen Fall, in dem sowohl der Ursprung, als auch die weiteren Umwandlungen der Centrosome der ersten Richtungsspindel ganz auffallend den von uns beschriebenen gleichen. Es sind dies die Centrosome, die HALKIN (01) und GOLDSCHMIDT (02a) bei *Polystomum integerrimum* beschreiben. GOLDSCHMIDT beobachtete auch einen schüsselförmigen Kern, in dessen Höhlung sich ebenfalls das Centrosom seiner Meinung nach bilden soll. Die darauf folgenden Umbildungsstadien finden wir bei HALKIN. Auf seiner Fig. 1, Taf. I bildet er ein Centrosom ab, das die größte Ähnlichkeit mit den auf meinen Fig. 18—20 wiedergegebenen hat: ebenfalls an der Peripherie der Eizelle eine kleine halbkreisförmige Strahlung, in deren Zentrum, von einer hellen Zone umgeben, in diesem Falle ein etwas geknicktes Stäbchen liegt. Die weiteren Vorgänge der Teilung und des Auseinanderrückens längs der Eioberfläche verlaufen vollkommen analog den unsrigen. Der

einzige Unterschied scheint somit die verschiedene Gestalt des Zentralkörperchens und der Umstand zu sein, daß bei den Süßwasserdendrocölen anfänglich die Strahlung besonders kompakt und nach dem Zellinnern zu scharf begrenzt ist. Aus zwei parallelen Stäbchen bestehende Centrosome, die denen der Süßwasserdendrocölen sehr ähnlich sind, hat bei der ersten Richtungsspindel Gérard (01) bei *Prostheceraeus* beschrieben, aus einem Doppelkörnchen bestehende van der Stricht (97a) und Schockaert (02) bei *Thysanozoon*.

Die beiden Reifungsteilungen.

Kehren wir nun zurück zu den Chromosomen, die wir in Form von vier massiven Stäbchen (Fig. 21—23) verlassen hatten. Während sich die Äquatorialplatte für die erste Reifeteilung anlegt, verdoppelt sich die Zahl der Chromosomen, auf meinen Präparaten schwankte ihre Anzahl zwischen vier und acht. Wie ich aus einer sehr verschiedenen Länge der Chromosome während ihrer Vermehrung schließe, geschieht dies durch Querteilung. Gleichzeitig tritt jetzt die Längsspaltung, die bei den vier Chromosomen vorhin nur noch andeutungsweise vorhanden war, wieder deutlich hervor. Indem die Chromosome sich teilweise in die Länge strecken, entstehen jetzt wiederum Bilder, die große Ähnlichkeit mit den in reifenden Eiern (z. B. Fig. 14 und 15) zu beobachtenden Chromatinfiguren haben. Ich habe solche in Bildung begriffene Äquatorialplatten der ersten Reifungsteilung aus Ovarialeiern in Fig. 24—26 abgebildet. Fast kein Chromosom gleicht in denselben dem andern. Wir finden Ringe, Ringe mit einem kleinen Stiel, schleifenartige Chromosome, die aus einem Ring mit zwei »offenen Schenkeln« bestehen, Achter mit und ohne Stiel und offenen Schenkeln, aus drei Ringen bestehende Kettchen mit und ohne Schenkel und allerlei andre unregelmäßige Gestalten. Bemerkenswert ist, daß wir auch hier eine Konzentration des Chromatins zu kleinen Kügelchen beobachten (Fig. 24 und 26). In Fig. 26 *a, b* und *c* haben sich — augenscheinlich aus Ringen — regelrechte Vierergruppen gebildet. Wir finden darunter einige Chromosome, die in der Mitte zwischen Ring und Vierergruppe stehen. Es scheint mir aber auch durchaus möglich, daß diese Vierergruppen das Primäre sind, und aus ihnen sich wieder Ringe, Achter usw. bilden. Wir hatten angenommen, daß die vier Chromosome, aus denen die späteren acht ihren Ursprung nehmen, durch Verschmelzen aus vielen Vierergruppen resp. Chromatinkörnern entstanden sind. Dieselben konnten jetzt wiederum während der Auflockerung des

Chromatins frei werden. Die große Verschiedenheit der Formen weist darauf hin, daß wir es mit noch in Bildung begriffenen Chromosomen zu tun haben. Die Ähnlichkeit der Gestalt mit den während der Vorreifung vorhandenen Chromosomen legt den Gedanken nahe, daß sie aus diesen direkt hervorgegangen sein könnten. Dagegen spricht aber ihre geringere Anzahl. Die Chromosome lagen meist ohne regelmäßige Anordnung bunt durcheinander in einer Ebene, umgeben von einer hellen Sphäre, in der ich nur in wenigen Fällen eine feine Strahlung konstatieren konnte (Fig. 25).

In diesem Stadium der ersten Richtungsspindel verläßt das Ei das Ovarium und wird, wie ich annehme, beim Passieren der als Receptaculum seminis funktionierenden, mit Sperma gefüllten Endanschwellung des Oviducts befruchtet. Leider habe ich die Eizelle auf ihrem Wege durch den Oviduct nicht verfolgen können.

Das nächste Stadium, das ich beobachtete, ist in Fig. 27 *a* und *b* abgebildet. Es sind dies Eizellen, die bereits in der Penisscheide in einem ganz jungen Kokon lagen, der schon von einer sehr dünnen Schalenschicht umschlossen war. Die Chromosome der ersten Eizelle liegen dicht auf einen Haufen gedrängt und zeigen noch vielfach dieselben Formen, wie bei den eben besprochenen Ovarialeiern: man erkennt Achter und Schleifen, sogar auch eine Vierergruppe. Nur sind die Fäden gegen früher bedeutend dünner und die Längsspaltung ist zum Teil viel weiter fortgeschritten. Noch deutlicher sehen wir letzteres an der zweiten abgebildeten Eizelle, die offenbar weiter entwickelt ist. Bei den meisten Chromosomen sind die Ringbildungen infolge des Auseinanderweichens der beiden Fadenhälften verschwunden. Die Chromosome zeigen die deutliche Tendenz V-förmige Winkel zu bilden. Es ist mir nicht möglich gewesen, ihre Zahl genau zu bestimmen, doch glaube ich annehmen zu dürfen, daß es nach wie vor acht sind, weil nach Ausstoßung des ersten Richtungskörpers vier in der Eizelle verbleiben (Fig. 28). Ich kann nämlich die von mir beobachteten und hier reproduzierten Bilder nicht anders erklären, als indem ich annehme, daß vier von diesen acht bereits selbständigen Chromosomen bei der ersten Reifungsteilung ausgestoßen werden, und daß nicht etwa zuvor eine Längsteilung derselben, wie wir sie angedeutet finden, eintritt. Es müßten in diesem Falle ja acht selbständige Chromosome nachbleiben, was nach Fig. 28 nicht der Fall ist. Die Abschnürung des ersten Richtungskörpers, die mir allein ganz sicheren Aufschluß hierüber gegeben hätte, habe ich leider nicht beobachtet. Gleich nach derselben habe ich die vier zurückbleibenden

Chromosome pinselförmig vereint gefunden. Auf Fig. 82 haben dieselben sich wieder voneinander getrennt. Die abgeschnürte erste Polzelle liegt an der Oberfläche der Eizelle, die an dieser Stelle noch eine eigentümlich gefärbte, schwache Vorwölbung zeigt.

Weit einfacher verhalten sich die Vorgänge bei der zweiten Reifeteilung. Die Centrosome haben die Gestalt eines kleinen, intensiv gefärbten Kügelchens, das inmitten eines hellen Bläschens oder Höfchens liegt. Daß auch hier auf meinen Schnitten keine Spindelfasern zu sehen waren, ist möglicherweise auf die Konservierung mit heißem Sublimat zurückzuführen.

Die Umbildung der Chromosome können wir auf den Abbildungen 28—32 verfolgen. Wir sehen, daß augenscheinlich durch die schon vorhin angedeutete Längsspaltung aus den zurückgebliebenen vier Chromosomen (Fig. 28) wieder acht (Fig. 29 und 31) werden. An den beiden Chromosomen der Fig. 28 *a* ist die Längsspaltung wohl nur temporär infolge von Verkleben der Fäden verschwunden. In Fig. 29 sind die acht Chromosome bereits in einer Ebene zu einer Äquatorialplatte angeordnet, aber auffallend gedrungen und nicht alle winkelförmig geknickt. Desto regelmäßiger sind die acht V-förmigen Chromosome in Fig. 31 *a*. Auffallend ist der Unterschied in der Stärke der Chromosomfäden, die in der zweiten Eizelle viel feiner erscheinen. Wir bemerken ferner, daß hier die Chromosome in einer etwas dunkleren Wolke liegen. Man könnte meinen, daß es sich um aufgelöste Chromatinsubstanz handelt, was auch die geringere Stärke der Chromosomfäden erklären würde. Etwas Ähnliches werden wir anläßlich der ersten Mitose der Eizelle (S. 310) zu berichten haben (s. Fig. 44 und 45). Am Berührungspunkte und zum Teil auch am freien Ende zeigen die beiden Schenkel der Chromosome je eine kleine Anschwellung (Fig. 31 *a*). Eine Teilung am Scheitelpunkte, wie sie den Beobachtungen von Francotte (98), van der Stricht (97 *a*) und Klinckowström (97) an Polycladen entsprechen würde, findet hier augenscheinlich nicht statt. Ebenso wie bei der ersten, werden voraussichtlich auch bei der zweiten Reifungsteilung vier von den acht Chromosomen ausgestoßen. Nachdem nämlich das zweite Richtungskörperchen abgeschnürt ist, welchen Vorgang ich leider ebenfalls auf meinen Präparaten nicht habe verfolgen können, sammeln sich vier geknickte Chromosomfäden um das Centrosom (Fig. 32). Letzteres und ebenso die Strahlung verschwimmen allmählich (Fig. 33 und 34). Gleichzeitig beginnt eine Auflösung des Eikerns (*ek*), die wir später besprechen werden.

Zuvor muß ich bemerken, daß ich wegen der recht komplizierten Chromosomfiguren nicht imstande war, eine ganz einwandfreie Deutung der Reifungsteilungen zu geben. Es wäre von großem Interesse zu ermitteln, ob es sich hierbei um eine Postreduktionsteilung, Präreduktionsteilung oder vielleicht um eine zweimalige Äquationsteilung der Chromosome handelt. Ich gebrauche hier die Bezeichnungen dieser Teilungsmodi in dem Sinne, wie Korschelt und Heider sie auf S. 581 des allgemeinen Teils ihres »Lehrbuchs der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere« (03) anwenden. Es handelt sich nach dieser Bezeichnungsweise um eine Präreduktionsteilung, wenn die Reduktionsteilung (= Querteilung des Chromatinfadens) der Äquationsteilung (= Längsteilung des Chromatinfadens) vorhergeht, während man im entgegengesetzten Falle von einer Postreduktionsteilung redet.

Im vorhergehenden nahm ich bei der ersten Reifungsteilung an, daß durch Querteilung aus den vier massiven Chromosomen acht entstehen, die gleich bereits eine Längspaltung aufweisen, daß darauf bei der zweiten Reifungsteilung die angedeutete Längsspaltung zur Ausführung kommt, wodurch wiederum acht Chromosome entstehen, von denen vier ausgestoßen werden. Der ganze Reifungsprozeß wäre somit eine Präreduktionsteilung. Um diese Auffassungsweise auf sichere Füße zu stellen, sind wohl noch eingehendere Studien notwendig, zu denen meine Resultate wenigstens als Ausgangspunkt werden dienen können.

In gleichem Sinne deutet übrigens Schockaert (01, 02) in seiner letzten ausführlichen Arbeit die Reifungsvorgänge bei *Thysanozoon*. Auch die von ihm beschriebenen Chromosomfiguren sind den meinen recht ähnlich. Er beschreibt während der Metaphase der ersten Reifungsteilung Ringe und Stäbe mit und ohne Haken an den Enden (vgl. meine Fig. 26 *a* und 28 *a*). Durch Querteilung entstehen aus diesen die doppelte Zahl stab- und V-förmiger Chromosome. In denselben wird eine Längsspaltung sichtbar, worauf die Hälfte der vorhandenen Chromosome ausgestoßen wird. Die definitive Längsteilung tritt aber auch erst während der zweiten Reifungsteilung ein. Francotte (98), Klinckowström (97) und van der Stricht (97 a) deuten in etwas älteren Arbeiten dieselben Teilungsvorgänge bei den Polycladen wesentlich anders, indem sie bei der ersten Mitose eine Längsteilung und bei der zweiten eine Querteilung annehmen, wodurch das Ganze als Postreduktionsteilung aufzufassen wäre. Es würde mich aber zu weit führen, wenn ich hierauf näher einginge. Es kommt

eben auf verschiedene Deutung im übrigen ähnlicher Figuren heraus, die, wie KORSCHELT und HEIDER (03) bemerken, auch auf eine zweimalige Längsspaltung der Chromosome zurückgeführt werden können. Daß die Anschauungen über die Reifungsteilungen bei den Turbellarien sich noch wenig geklärt haben, geht unter anderm daraus hervor, daß jeder Forscher eine andre Chromosomenzahl feststellt: FRANCOTTE (98) gibt für verschiedene Polycladen die Zahl 8 resp. 16, KLINCKOWSTRÖM (97) für *Prostheceraeus* 6 resp. 12 und VAN DER STRICHT (97*a*) endlich für *Thysanozoon* 9 resp. 18 an. Dafür herrscht aber eine große Übereinstimmung hinsichtlich der bei den Reifungsteilungen auftretenden Chromosomfiguren, welche nicht nur allein Turbellarien, sondern auch andre Gruppen betrifft. Ich erwähne als frappante Beispiele die Chromosome von *Myzostoma glabrum* (WHEELER [97)], die von *Crepidula* (CONKLIN [02]), von *Thalassema* und *Zirphaea* (GRIFFIN [99]) und *Diemyctilus* (LEBRUN [02]). Aus dieser Übereinstimmung dürfte man schließen können, daß es sich, trotz der widersprechenden Deutungen, dennoch im Grunde um Teilungsvorgänge von größter Allgemeingültigkeit handelt.

Die Austrittsstelle der Richtungskörper bleibt unter Umständen sehr lange erkennbar durch den vorhin erwähnten, auf einer Umwandlung des Plasmas beruhenden Fleck. Auf sämtlichen Eizellen der Fig. 28—31 bemerken wir bei HEIDENHAIN-Färbung an der Oberfläche diese halbkugelförmige, intensiv gefärbte, körnige Stelle. Die Sichtbarkeit dieses Fleckes scheint verschieden lange zu dauern. Auffallend lange kenntlich scheint er in Fig. 45 zu sein. An dieser Eizelle, in der sich eben die Äquatorialplatte zur ersten Mitose anlegt, sieht man neben dem unteren Centrosom einen dem vorhin beschriebenen äußerst ähnlichen Fleck. Wir erkennen diese Austrittsstelle, wenn auch ein wenig umgebildet, auf Fig. 36 bei einer Eizelle eines soeben abgelegten Kokons, an der noch die beiden Polzellen haften. Die betreffende Stelle der Oberfläche ist kenntlich durch eine eigentümliche grobschaumige Plasmakugel, die, ebenso wie die beiden darüber sichtbaren Vorkerne, von einem hellen Hofe umgeben ist, und deren Schaumbläschen in deutlich zu den außen liegenden Polzellen gerichteten Streifen angeordnet sind. Ich stelle dieses merkwürdige Gebilde, das augenscheinlich als Anomalie aufzufassen ist, jedenfalls in Zusammenhang mit der an diesem Punkte vor sich gegangenen Richtungskörperausstoßung. Die Richtungskörper gehen in der Regel sehr früh zugrunde (auf Fig. 33 haben sie bereits sichtlich an Größe verloren), und so erklärt es sich, daß es keinem meiner Vorgänger

geglückt ist, sie aufzufinden. Im eben abgelegten Kokon sind sie tatsächlich in der Regel verschwunden.

Auf Fig. 31 *b* habe ich beide Richtungskörper abgebildet. Man bemerkt einen körnigen Zerfall des in ihnen vorhandenen Chromatins, das sich später in einem Klumpen zusammenbackt und schließlich aufzulösen scheint, was ich daraus schließe, daß die ganzen Polzellen sich in der Regel intensiv färben (Fig. 28—30). Alles dies sind wohl Zeichen der frühen Degeneration. Eine Teilung des ersten Richtungskörpers habe ich nie beobachten können.

Die Bildung der beiden Vorkerne.

Verfolgen wir zunächst das Schicksal des weiblichen Vorkerns. Die nach der letzten Reifungsteilung zurückgebliebenen vier Chromatinfäden (Fig. 32) nehmen unregelmäßige Gestalt an, an ihnen treten immer deutlicher werdende Knoten und Körner auf. Wir sehen dies auf Fig. 33 und 34. Der Eikern ist auf der letztern Abbildung umgeben von einer im Schwinden begriffenen Strahlung, die von einem im nächsten Schnitte sichtbaren verschwommenen Centrosom ausgeht. Das unregelmäßige Chromatingerüst liegt in einem helleren, augenscheinlich flüssigkeitsreichen Hofe, der recht scharfe Konturen aufweist. Wir haben in diesem Stadium gewissermaßen einen »bläschenförmigen« Pronucleus vor uns. Beim Fortschreiten der Auflösung konzentriert sich die Chromatinsubstanz augenscheinlich zu wenigen Kügelchen, die sich nunmehr mit Höfen umgeben. Auf Fig. 35 sind es mehrere, der Zahl der Körner entsprechende kleine helle Höfe. Offenbar sind dieselben Überbleibsel des vorigen gemeinsamen Hofes, denn auf Fig. 34 sehen wir rechts an der Peripherie des Eikerns (*Ek*) bereits zwei solche Chromatinkörnchen in einem sich abschnürenden Bläschen liegen. Die hellen Höfe verschwinden jedoch, indem sämtliche Körnchen sich mit einem gemeinsamen dichteren Hofe umgeben, der sich bei Hämatoxylinfärbung dunkel färbt (Fig. 36). Derselbe entsteht vielleicht durch Verdichtung aus im umgebenden Eiplasma enthaltenen Substanzen. Wir sehen bereits in Fig. 35 die hellen Höfe von einer dunklen Wolke umgeben.

Eine ganz analoge Umwandlung geht mit dem Spermakern vor sich. Das Eindringen des Spermatozoons und dessen erste Umwandlungen habe ich, wie bereits bemerkt, nicht verfolgen können. Erst nachdem die Eizelle im Geschlechtsatrium angelangt war, aber

noch vor der ersten Reifeteilung, fand ich den Spermakern in Gestalt eines sehr dichten Körnerhaufens. Auf einigen dünnen Schnitten, wo derselbe weniger kompakt war, schien es mir bei stärkster Vergrößerung, als ob diese Körner Knötchen und quergeschnittene Fäden eines unentwirrbaren Fadenknäuels sind. Im Innern bemerkt man einzelne gröbere Körnchen und manchmal ein etwas helleres Zentrum (Fig. 27 *a* und *b*). Während der Reifeteilungen verändert sich das Aussehen des Spermakerns nicht wesentlich, höchstens daß er sehr allmählich an Umfang zunimmt, indem er sich lockert. Nach Abschnürung des zweiten Richtungskörpers finden wir auf Fig. 33 die sehr umfangreiche, eine gewisse radiäre Struktur an der Peripherie aufweisende Kugel von einem hellen Hofe umgeben. Nunmehr löst sich der Spermakern in eine Unmenge größerer und kleinerer Körnchen auf, die mehr oder weniger deutlich durch Fäden verbunden sind (Fig. 32). Im Zentrum bemerken wir noch ein dichteres Fadenknäuel, von dem Fäden radiär an die Peripherie verlaufen. Auch hier, ebenso wie beim Eikerne, hellt sich das Plasma, in dem dieses Fadengerüst liegt, zu einem scharf umschriebenen Hofe auf. Die weiteren Umwandlungen habe ich nicht verfolgen können. Immerhin läßt das Aussehen des Spermakerns auf späteren Stadien (Fig. 35) den Schluß zu, daß der Vorgang der Chromatinkonzentration in ihm derselbe ist, wie beim Eikerne. Wir sehen auf dem in Fig. 35 abgebildeten Schnitte im Spermakerne ein ebensolches schwarzes Korn in einem bläschenförmigen, hellen Hofe, um den sich ein dunkler Fleck verdichtet, ganz wie beim darunterliegenden Eikerne. (Aus wievielen solchen Körnchen in diesem Stadium der Spermakern besteht, konnte ich nicht konstatieren, da mir der folgende Schnitt fehlte.) Auch auf der folgenden Fig. 36 gleichen die beiden Vorkerne einander vollkommen, indem auch der Spermakern seinen dunklen Hof erhalten hat. Bloß die Zahl der intensiv gefärbten Körner war in den beiden nie gleich. Im einen Hofe fand ich drei bis höchstens fünf, im andern dagegen stets bloß ein bis zwei Körner. Ersteren, den chromatinreicheren, bin ich geneigt für den Eikern, letzteren für den Spermakern zu halten. Die dunklen Höfe haben keine Membran und zeigen die unregelmäßigsten Gestalten, da sie amöboid beweglich sind und unter Umständen sehr lange pseudopodienartige Ausläufer aussenden können (ich habe noch viel längere beobachtet, als sie in Fig. 36 abgebildet sind). In diesem Stadium befindet sich die Eizelle im eben abgelegten Kokon.

Die Bildung und die Umwandlungen des ersten Furchungskernes.

Während die Ovarialeier, namentlich die jüngeren Stadien, durch gegenseitigen Druck oft recht unregelmäßige Formen erhielten, haben die im Kokon befindlichen Eizellen die Gestalt eines recht regelmäßigen Rotationsellipsoids, das sich aber oft stark der Kugelgestalt nähert. Was die Größe der Eizellen anbelangt, so gibt IIJIMA (84) für *Dendrocoelum lacteum* und *Planaria polychroa* als Durchschnittsdurchmesser 0,044 mm an. Er scheint dieselben nach seiner gewöhnlichen Methode mit der wohl stets Quellung verursachenden Essigsäure fixiert oder in frischem Zustande gemessen zu haben, denn an mit Sublimat konserviertem Material fand ich (wohl infolge geringer Schrumpfung) als kleinen resp. großen Durchmesser bei *Dendrocoelum lacteum* 0,035 und 0,04 mm, bei *Planaria torva* 0,028 und 0,038 mm[1]. Das Eiplasma hat eine deutlich feinschaumige Struktur. Dottermaterial ist in demselben nicht zu bemerken. Die alecithalen Eier erhalten Nährstoffe durch Diffusion von den umgebenden Dotterzellen. Die Eier sind nackt, was bereits METSCHNIKOFF, IIJIMA und HALLEZ festgestellt haben, im Gegensatz zu KNAPPERT, der ihnen irrtümlich eine Membran zuschreibt.

Im abgelegten Kokon gehen nun die Bildung des Keimbläschens aus den beiden Vorkernen und einige sehr merkwürdige Veränderungen innerhalb desselben vor sich. Diese Vorgänge dürften im Verein mit andern ähnlichen Beobachtungen mit dazu beitragen, einiges Licht zu werfen auf die Rolle und die Umwandlungsprozesse des Chromatins und der Nucleolarsubstanz. Zuvor will ich bemerken, daß bei meinen Untersuchungen am ungefurchten Ei die HEIDENHAINsche Färbemethode sich als die einzige befriedigende erwiesen hat. Die übrigen Hämatoxylinfarben gaben nicht annähernd so deutliche Bilder, und mit Karminfarbstoffen konnte ich überhaupt keine deutlichen Kerne nachweisen (vgl. Fig. 54 *a*).

Die hier zu besprechenden Vorgänge in der Eizelle dauern, von der Ablage des Kokons an gerechnet, 17—18 Stunden, nach welcher Zeit die erste Mitose eintritt. Sie bestehen im wesentlichen darin, daß früher oder später eine Vereinigung der beiden Vorkerne stattfindet. Gleichzeitig tritt durch Zerspaltung eine Vermehrung der das Chromatin enthaltenden Körnchen ein. Das Keimbläschen verbleibt

[1] KNAPPERT (65) gibt für *Planaria fusca* und *nigra* 0,09 mm als Durchmesser an (?!).

aber nicht lange in Ruhe. Es entsendet wiederum amöboide Ausläufer, die eine immer weiter fortschreitende Zerklüftung des Kernes verursachen. Dieser zerfällt schließlich in eine große Zahl von untereinander in keinem sichtbaren Zusammenhang stehenden Fragmenten (»Karyomeriten«). Mittlerweile ist auch eine Sonderung der jetzt recht zahlreichen dunkel gefärbten Körnchen in größere fraglose Nucleolen und viel feinere Chromosome eingetreten. Aus letzteren bilden sich Fäden, die sich zu den definitiven Chromosomen der ersten Mitose zusammenziehen, während die dunklen Höfe, die sie umgaben, verschwimmen. Die Nucleolen werden an die Peripherie der Eizelle befördert und verfallen dort der Auflösung.

Bevor wir nun die Einzelheiten dieser Vorgänge an der Hand unsrer Abbildungen betrachten, möchte ich noch vorausschicken, daß ich bemüht war, mich bei der Rekonstruktion dieser Entwicklungsreihe nicht bloß auf ein willkürliches Aneinanderreihen der einzelnen erhaltenen Bilder zu beschränken. Das hat bekanntlich schon des öftern zu Fehlschlüssen geführt. Ich habe mich vielmehr bemüht, stets das Alter der abgelegten Kokons zu bestimmen und danach die Reihenfolge der Bilder festzustellen. Doch muß ich gleich bemerken, daß diesen Altersbestimmungen nur ein relativer Wert zukommt. Denn abgesehen davon, daß es nicht immer gelingt, bei der Ablage gerade jener Kokons zugegen zu sein, die später die besten Bilder liefern, ist auch der Ausgangspunkt unsrer Altersbestimmung — die Ablage der Kokons — ein unsicherer, indem die Kokons, wie im 1. Kapitel erwähnt (S. 283), sehr verschieden lange Zeit im Muttertiere zurückbehalten werden.

Die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Kernbilder, die ich gefunden, ist zurückzuführen auf die bedeutende amöboide Bewegungsfähigkeit des Kernes. Der Zerklüftungsprozeß schreitet recht verschieden rasch und weit fort. Ich muß mich daher darauf beschränken, bloß eine Reihe charakteristischer Bilder zu schildern.

Wir haben wiederum auszugehen von Fig. 36, die die beiden noch getrennten Pronuclei zeigt. Der homogene dunkle Hof ist sehr unregelmäßig konturiert, aber gegen das umgebende Eiplasma vollkommen scharf abgegrenzt. Er unterscheidet sich vom letzteren durch bedeutend größere Dichtigkeit und stärkere Färbbarkeit mit Hämatoxylinfarben. (Alaun- und Boraxkarmin färbten den Hof gar nicht.) Das den Hof unmittelbar umgebende Eiplasma weist eine gröbere Schaumstruktur auf wie das periphere und erscheint deshalb heller. Es ist, als wenn die Chromatinkörner dem Plasma Substanz entzogen und um sich zu den

Kernhöfen verdichtet hätten. In dieser Gestalt bleiben die Pronuclei verschieden lange Zeit, oft einige Stunden lang erhalten.

Die folgenden drei Fig. 37 *a—c* stellen die Vereinigung der beiden Vorkerne zum ersten Furchungskerne dar, erstere in einem Ei von *Planaria polychroa* aus einem $^1/_2$ Stunde alten Kokon, letztere beide in einem Ei von *Planaria torva* aus einem etwa 1 Stunde alten Kokon. Die Verschmelzung der beiden Kerne ist offenbar eben vor sich gegangen. Die auf den Bildern sichtbare starke Zerteilung der Kernhöfe könnte man sich vorstellen als Folge der heftigen chemotaktischen Anziehung, auf die die Vereinigung doch wohl zurückzuführen ist. Bemerkenswert ist, daß die Konturen der stark verästelten Höfe in beiden Fällen sehr verschwommen sind.

Aus demselben Kokon wie Fig. 37 *b* u. *c* stammen auch die auf Fig. 38 *a* und *b* abgebildeten Eizellen. Wir finden in denselben bereits einen einheitlichen, wiederum scharf konturierten Furchungskern, hervorgegangen durch abermalige Verdichtung des dunklen Kernhofes[1]. Diese Verdichtung des Plasmas um den Kern ist vielleicht der Grund, weshalb letzterer jetzt wieder von einem weniger dichten, sich heller färbenden Plasmasaume umgeben[2].

Nun tritt sichtlich eine schnell fortschreitende Zerklüftung des Kernes ein. Fig. 39 *a* und *b* stellen Eizellen aus einem Kokon dar, dessen Alter ich nicht genau anzugeben imstande bin, an denen wir jedoch das Fortschreiten dieses Prozesses gut verfolgen können. Diese Bilder leiten direkt hinüber zum Stadium der Fig. 40, deren Alter ungefähr 8 Stunden von der Ablage des Kokons an gerechnet beträgt.

---

[1] Fig. 38 *b*—40 sind nach 10—15 μ dicken Schnitten gezeichnet, die den ganzen Kern auf einem Schnitte enthalten. Sie gewähren somit alle Vorteile eines Totalpräparates, indem sie ein mehr oder weniger plastisches Bild des Kernes geben.

[2] Es ist vielleicht nicht uninteressant, im Zusammenhang hiermit auf die Entstehung eines Irrtums älterer Autoren hinzuweisen, der in den meisten früheren Arbeiten über die Embryologie der Süßwasserplanarien wiederzukehren scheint: indem die alten Gelehrten den ungefärbten Inhalt der Kokons untersuchten, hielten sie die ganze Eizelle für das Keimbläschen, und indem sie in demselben wiederum bloß ein einheitliches Bläschen finden konnten (den hier besprochenen Furchungskern), erklärten sie dasselbe für den Keimfleck (Wagnerschen Fleck). Somit faßten sie den ganzen Kokoninhalt als Syncytium mehrerer Eizellen auf. Durch Konzentration der Dotterelemente um die Keimbläschen sollten dann die Embryonen entstehen. Diese irrige Auffassung finden wir von Siebold (41), Quatrefages (45) und auch sogar noch Ed. van Beneden (70) vertreten, welch letzterem doch die Arbeit von Knappert (65) vorlag, der diesen Fehler nicht begeht.

Auf Fig. 39*a* beginnt der Kern beulenartige Auswüchse auf seiner Oberfläche zu entwickeln, die auf der nächsten Fig. 39*b* bereits zu einer Zerklüftung des Kernes in zwei Hauptstücke mit mehreren fingerförmigen Ausläufern geführt haben. Noch weiter fortgeschritten finden wir diesen Prozeß auf den nächsten Fig. 40 und 41. Die letztere zeigt einen dünnen Schnitt durch einen etwa 8 Stunden alten Furchungskern von *Planaria torva*. Wir sehen daselbst deutlich sämtliche Teile des Kerns in noch teilweisem Zusammenhang miteinander, aber offenbar bereits im Begriffe, sich vollständig voneinander zu lösen. In noch älteren Kokons von *Planaria torva* (15—16 Stunden nach der Ablage) beobachtete ich eine vollkommene Auflösung des Kernes in etwa 20 selbständige Kernsegmente, die durch den ganzen Raum der Eizelle ziemlich gleichmäßig verteilt waren (Fig. 42). Einige von ihnen bestanden ausschließlich aus Teilen des früheren dunklen Hofes und enthielten keine Körner. Der helle Plasmahof um den dunklen Kernhof war in diesen letzten vorgeschrittenen Stadien nicht mehr zu bemerken. Für die Kernsegmente will ich die auch von GOLDSCHMIDT (02*a*) für die analogen Gebilde seiner Polystomumeier angenommene, ursprünglich von BÖHM (88) herstammende Bezeichnung »Karyomeriten« annehmen. Hierbei muß ich darauf aufmerksam machen, daß es sich bei mir, wie bei BÖHM, um Teile des Furchungskernes handelt, bei GOLDSCHMIDT dagegen um Teile des unvereinigten Sperma- und Eikernes.

Gleichzeitig mit dieser Zerklüftung des Kernhofes geht auch die Zerspaltung der das Chromatin enthaltenden dunklen Körnchen vor sich, die ebenfalls verschieden rasch fortschreitet. Während wir in den beiden Pronuclei im ganzen etwa fünf Körnchen zählten, finden wir gleich nach der Vereinigung derselben 10—13 (vgl. Fig. 37 mit Fig. 38). Auf Fig. 47*a* und *b* sehen wir deutlich diese Vermehrung vor sich gehen. In sämtlichen übrigen Eizellen des Kokons, dem diese beiden Abbildungen entnommen sind, waren die beiden Pronuclei noch unvereinigt. Sie enthielten wie gewöhnlich einige wenige Körnchen, die auffallend an Größe zugenommen hatten. Das sehen wir auch in Fig. 47*a*, die die beiden Vorkerne, offenbar unmittelbar vor ihrer Vereinigung, schon in Kontakt miteinander zeigt. In Fig. 47*b* ist diese Vereinigung eben eingetreten: die Einschnürung in der Mitte des Kernes stellt wohl noch die Grenze der beiden Vorkerne dar. Die wenigen großen Körnchen sind jetzt bereits in sechzehn kleinere zerfallen, von denen zwölf noch paarweise beisammen liegen, meist in Gestalt von zwei mit ihren konvexen Seiten gegeneinander

gekehrten Commata = x. Diesen Teilungsvorgang der Körnchen habe ich auch sonst noch in etwas älteren Stadien bei stark zerklüftetem Kerne beobachtet. Darauf ist wohl auch das häufige, auch in meinen vorhergehenden Abbildungen anzutreffende paarweise Beisammenliegen von Körnchen zurückzuführen. Bemerkenswert ist ferner, daß, wie wir am Beispiele der Fig. 47 sehen, die Vereinigung der Pronuclei auch ganz ohne Pseudopodienbildung vor sich gehen kann.

Auf den ersten Blick fällt einem auf, daß die Körner die deutliche Neigung haben, in die Vorwölbungen und später in die Enden der Ausläufer des dunklen Kernhofes einzuwandern, eine Erscheinung, auf die wir noch zum Schluß dieses 2. Kapitels anläßlich der Mitose der Blastomeren zurückzukommen haben werden (vgl. Fig. 51 *b* und auch 52 *a*). Da viele dieser Vorwölbungen und Ausläufer keinerlei Körner enthalten, ist es nicht anzunehmen, daß die letzteren es sind, die etwa durch eine selbständige Beweglichkeit die Masse des Kernhofes vorwölben.

Es ist nun nicht leicht zu konstatieren, welcher Natur diese intensiv gefärbten Körnchen sind, d. h. welche von ihnen Nucleolen und welche Chromosomen sind. Ich nehme an, daß wir es anfangs mit Körnchen zu tun haben, die sämtliches Chromatin — vielleicht bereits neben andern (»Nucleolar«-) Substanzen — enthalten. Im Laufe der fortgesetzten Teilung dieser Körnchen findet eine Sonderung von Chromatin- und Nucleolar-Substanz statt und das Chromatin wird in »reinem Zustande« abgespalten. Ich glaube diesen Vorgang, der kurz vor dem Eintritt der Mitose deutlich zutage tritt, an den Fig. 42—45 erläutern zu können. In Fig. 42, einer 15—16 Stunden alten Eizelle, finden wir in einzelnen Karyomeriten große Ballen, in welchen zum Teil einige dunklere feine Körnchen zu sehen sind, in andern Karyomeriten bemerken wir eine Menge ähnlicher feiner, frei daliegender Körner. Die großen dunklen Ballen (»Plastin-Nucleolen«) bestehen, wie ich annehme, aus Nucleolarsubstanz, die offenbar eine Rolle im Stoffwechsel gespielt hat. Die feinen Körnchen, vielleicht auch die noch in den Nucleolarballen eingeschlossenen, enthalten wohl die reine Chromatinsubstanz. Die weiteren Fig. 43—45 sind einem etwa 18 Stunden nach der Ablage fixierten Kokon von *Dendrocoelum lacteum* entnommen. Auf dem jüngsten Stadium derselben (Fig. 43) lösen sich die dunklen Höfe der Karyomeriten auf. Die Chromatinkörnchen ordnen sich — meist auf der Oberfläche der letzteren — in Reihen und scheinen schon durch Fäden verbunden zu sein. Die großen Nucleolen werden ins Eiplasma abgeschoben, wo wir sie noch

in der nächsten Fig. 44 finden. Zwischen denselben liegen in diesem Stadium die Chromatinfäden bunt umher. Die Schlingen und Ösen an einigen derselben lassen auf eine Längsspaltung der Fäden schließen. Weiterhin ordnen sich diese Fäden, nachdem sie lang und dünn geworden sind, in einem wirren Knäuel zu einer Äquatorialplatte (Fig. 45). Auf dieser wie auf der vorhergehenden Abbildung bemerkt man deutlich, wie unmittelbar um diese Chromatinfäden das augenscheinlich verdichtete Protoplasma sich intensiver färbt, wobei aber um jeden Chromatinfaden ein heller Saum erscheint. Die Zahl dieser verschlungenen Fäden konnte ich nicht feststellen. Vor Beginn der ersten Furchung kontrahieren sie sich zu acht unregelmäßig geformten Chromosomen (Fig. 46). Während dessen haben die Nucleolen weiter an Umfang zu-, an Dichtigkeit dafür abgenommen. Sie erhalten ein glasiges Aussehen (Fig. 44 und 45), werden an die Peripherie der Eizelle befördert, wo sie sich vollends auflösen. Sie haben ihre Rolle ausgespielt.

In Fig. 45 sehen wir die Centrosome bereits auf ihren Plätzen (das obere ist zufällig in dem Schnitte durch einen Nucleolus verdeckt, scheint aber durch denselben hindurch). Sie haben bei HEIDENHAIN-Färbung das uns bereits bekannte Aussehen eines intensiv gefärbten Kügelchens in einem hellen Hofe. Auf Fig. 46, im Stadium einer sehr schön ausgebildeten Strahlung, erscheinen sie in einer zur Spindelachse senkrechten Ebene scheibenförmig abgeflacht. Die gleiche Formveränderung der Centrosome haben KOSTANECKI und SIEDLECKI (97, S. 260 uf.) bei *Ascaris* beobachtet und schreiben dieselbe dem Zuge der direkt an dem Centrosome inserierenden Strahlen zu, von denen die äußersten sich in größter Dehnung befänden. Auch bezüglich der Herkunft dieser bei der ersten Mitose in Wirksamkeit tretenden Centrosome herrschen bekanntlich die einander widersprechendsten Ansichten[1]. Ich will nicht auf dieselben näher eingehen, da meine eignen diesbezüglichen Beobachtungen bei den Süßwasserdendrocölen sehr unsicherer Natur sind. Im ganz jungen Spermakerne fiel mir einige wenige Mal ein gröberes Körnchen in einem lichtbrechenden Bläschen auf (Fig. 30). Es könnte dies als Centrosom

[1] Für die Turbellarien macht die bestimmtesten Angaben VAN DER STRICHT (97b). Derselbe hat beim *Thysanozoon* einen Vorgang beobachtet, der im höchsten Grade der »quadrille des centres« von FOL gleicht. Ein Centrosom männlichen und eines weiblichen Ursprungs teilen sich, so daß eine Zeitlang vier Centrosome mit Sphären vorhanden sind. Die Vereinigung derselben zu zwei Centrosomen gemischten Ursprungs vermutet VAN DER STRICHT wohl, hat sie aber nicht beobachten können.

gedeutet werden, das in den bei weitem meisten Fällen durch die dichten Körnchen des Spermakerns verdeckt und infolgedessen unsichtbar gewesen sein könnte. Auf Fig. 32, wo der Spermakern sich bereits zu einem Fadenknäuel aufgelöst hat, erblicken wir über demselben zwei dunkle Körnchen in hellen Höfen, die durch ein helles Band noch miteinander verbunden sind. Es könnten dies die beiden Centrosome sein, die durch Teilung aus dem vorhin erwähnten entstanden sind. Eine Strahlung um dieselben ist nicht bemerkbar. Auch habe ich ihr Schicksal wegen der vielen regellos vorkommenden Plasmakörnchen nicht weiter verfolgen können.

Ebenso wie bei der Bildung der beiden Richtungskörper, finden wir vor dem Beginn der Mitose keinerlei Strahlung um die Centrosome, wohl aber um das Ganze einen großen, hellen, kugelförmigen Hof, der in diesem Falle von einem dunklen Saume umgeben ist (Fig. 45 und 49). In dessen Mitte liegt die Äquatorialplatte. An den Polen ist der die Centrosome enthaltende dunkle Saum etwas verdickt. FRANCOTTE (98) beschreibt bei *Prostheceraeus vittatus* während der Reifungsteilung vollkommen gleiche, sich zu einer Kugel ergänzende dunkle Kalotten, die er als erste Spuren der späteren Sphäre betrachtet.

Wie bereits (auf S. 302) erwähnt, erblicke ich in dem dunklen, halbkreisförmigen Flecke an der Peripherie der auf Fig. 45 abgebildeten Eizelle die Austrittsstelle der Richtungskörper. In diesem Falle wäre keinerlei Zusammenhang zu finden zwischen den Achsenrichtungen der Reifeteilungen und der ersten Furchung, da dieselben einen Winkel von etwa 45° bilden.

Ein dem hier geschilderten analoger Zerfall des Kernes in eine Zahl von Karyomeriten ist schon mehrfach beschrieben worden, so unter andern bei den Meerespolycladen: bei *Thysanozoon* von VAN DER STRICHT (97a und b), bei *Prosthiostomum* von FRANCOTTE (98), bei *Prostheceraeus* von KLINCKOWSTRÖM (97), ferner bei *Myzostoma glabrum* von WHEELER (97). Sehr groß ist auch die Übereinstimmung mit dem entsprechenden Vorgange bei *Polystomum integerrimum*, bei welchem Tier ihn HALKIN (01) und namentlich GOLDSCHMIDT (02a) ausführlich beschreiben. Ein Unterschied wäre darin zu finden, daß HALKIN und GOLDSCHMIDT übereinstimmend die beiden Pronuclei vor der ersten Furchung nicht vereinigt fanden, so daß zwei Gruppen von Karyomeriten vorhanden sind, deren größere dem weiblichen, und deren kleinere dem männlichen Pronucleus entspricht. Bei *Prostheceraeus* soll die Bildung eines einheitlichen Furchungskernes

fakultativ sein. Ob auch bei den Süßwasserplanarien eine, resp. zwei Chromosomenschleifen je einem Karyomeriten entsprechen, wie dies Francotte, Klinckowström und Goldschmidt für ihre Objekte berichten, lassen meine sehr abwechslungsreichen Bilder unwahrscheinlich erscheinen.

Es sei mir hier auch noch gestattet, zu einem Punkte der Goldschmidtschen Arbeit über die Eireifung bei *Polystomum* (02 a) Stellung zu nehmen, in dem er von Halkin (01) abweicht. Goldschmidt läßt nämlich bereits vor der ersten Reifungsteilung einen Zerfall des weiblichen Kernes in eine Anzahl Karyomeriten eintreten und in letzteren die Chromosomen von den Nucleolen gebildet werden. Halkin dagegen hat keine so frühzeitige Zerklüftung des weiblichen Kernes beobachtet und läßt, ebenso wie ich dies für die Süßwasserdendrocölen beschrieben habe, die Chromosomen ausschließlich aus dem ebenfalls perlschnurähnlichen Kerngerüst hervorgehen. Auch Lubosch weist in seinem vorhin erwähnten Aufsatze (01) auf diesen Widerspruch hin, nimmt aber an, die Beobachtungen Goldschmidts seien eben vollständiger und Halkin sei der Zerfall des Kernes vor der ersten Reifungsteilung wohl entgangen. So liegen die Sachen meiner Meinung nach nicht. Trotzdem mir persönliche Erfahrung am genannten Objekte fehlt, glaube ich doch auf Grund der großen Ähnlichkeit dieser Reifungsvorgänge mit den entsprechenden der Polycladen und den von mir bei den Süßwasserdendrocölen beobachteten annehmen zu dürfen, daß Halkin kein Stadium übersehen hat, vielmehr die Goldschmidtschen Bilder 4, 5 und 8—10 in der Reihenfolge nicht dahin gehören, wo sie vom Autor hingesetzt sind. Vergleichen wir nämlich das Spermatozoon auf den in Frage kommenden Abbildungen (Fig. 4 und 8) von Goldschmidt mit den entsprechenden Abbildungen von Halkin (Fig. 1, 2, 9, 11, 12, 13), so liegt die Annahme nahe, daß das von Goldschmidt als »Spermakopf« angesprochene Fleckchen gar nicht ein solcher ist. Mir scheint es vielmehr, daß es sich bei diesen Goldschmidtschen Abbildungen um viel spätere Stadien handelt, die etwa den Abbildungen 20—23 von Halkin entsprechen und zwischen Abbildung 20 und 21 von Goldschmidt zu setzen sind. Wir hätten es also in dem Fall mit Stadien zu tun, in denen der Spermakern bereits ebenfalls in Karyomeriten zerfallen und nicht mehr gegen den Eikern abgegrenzt ist[1]. Mithin dürfte der von Halkin angenommene Hergang, wonach seine Fig. 6

[1] Leider stützt sich Goldschmidt auf keine konkreten Altersbestimmungen der von ihm untersuchten Eier.

wohl ein Spiremstadium darstellt, aus der die Chromosome der Reifungsteilungen direkt ihren Ursprung nehmen, der richtige sein, denn diesem kommt wohl auch eine weitgehende allgemeine Gültigkeit zu.

Die Kerne der ersten Blastomeren.

Im Anschluß hieran möchte ich noch eine Schilderung der Kerne in den ersten Blastomeren und deren Mitosen folgen lassen. Wenn wir nämlich dieselben mit dem hier soeben besprochenen ersten Furchungskerne vergleichen, so finden wir, wie zu erwarten, einerseits viele Übereinstimmungen, anderseits aber auch manche prinzipielle Unterschiede. In Fig. 52 und 53 sind einige Blastomeren von typischem Aussehen wiedergegeben. Die Kerne haben wiederum sehr unregelmäßige Konturen. Einigemal sah ich sie in zwei oder drei Karyomeriten zerspalten (Fig. 55). Wir sehen in ihnen eine, zwei oder noch mehr große Nucleolen. Der übrige Raum des Kernes erscheint bei Hämatoxylin- und Heidenhain-Färbung homogen dunkel gefärbt, genau wie der dunkle Kernhof bei den Pronuclei und dem ersten Furchungskerne des Eies (Fig. 52). Bei Boraxkarminfärbung dagegen tritt ein Unterschied zu Tage: während in der Eizelle der Kern diese Färbung überhaupt nicht annahm, erscheint in den Blastomeren der Kernhof dicht erfüllt mit einer Unmenge feiner Körnchen (Fig. 53). Auch auf zuerst mit Boraxkarmin und darauf nach Heidenhain umgefärbten Präparaten erschienen diese Körnchen intensiv schwarz gefärbt (Fig. 51 *c*). (Wir haben hier also ein umgekehrtes Verhalten, wie dasjenige der Chromatin-Nucleolen im Eikerne, die sich gerade mit Boraxkarmin nicht färben ließen.) Die Konservierungsmethoden hatten auf die Färbbarkeit keinerlei Einfluß, — ich wandte in der Regel heißes Sublimat an. Weiter habe ich auf diese interessanten Verhältnisse nicht eingehen können, obwohl sie einer Untersuchung wohl wert wären. Es ist mir daher nicht gelungen, eine rechte Erklärung für das eigenartige Verhalten dieser Körnchen zu erbringen. Ich glaube aber annehmen zu dürfen, daß sie das Chromatin enthalten und in diesem Falle als gleichwertig anzusehen wären den feinen Chromatinkörnchen in den Karyomeriten der Fig. 42 und 43. Ich hatte am Ende des ersten Kapitels auf das Verhalten der groben Chromatinkörner in den Dotterzellkernen hingewiesen (S. 285), von denen ich vermutete, daß sie bei Boraxkarminfärbung aufquellen. Dasselbe könnte bei den feinen Körnchen der Blastomerenkerne der Fall sein, die wegen ihrer Feinheit mir vorher

entgangen waren. Ich führe hier als analogen Fall eine Beobachtung von JANICKY (03) an, der bei der ersten Furchung des Eies von *Gyrodactylus elegans* ebenfalls das Chromatin in Form von feinen Körnchen sich zuerst über den ganzen Kernhof verteilen sah.

Die Mitose der Blastomeren verläuft ganz übereinstimmend mit der der Eizellen. In Fig. 49 sehen wir lange Chromatinfäden, die ich aus den Körnchen des Kernhofes ableite, in noch wirrem Knäuel zu einer Äquatorialplatte sich anordnen. Die Chromosome nehmen an Stärke zu, während sie nach den Centrosomen hin auseinanderrücken. Letztere verschwinden, wenn die Chromosome in ihrer unmittelbaren Nähe angelangt sind (Fig. 51 *a*). Die gegeneinander gekehrten Ausläufer der Chromosomenbüschel verkürzen sich immer mehr (Fig. 51 *b* und *c*), werden dabei dicker und bilden schließlich einen normalen Kern, der anfangs noch an einigen Zacken und Ausläufern seine frühere Form erkennen läßt. Die Chromatinsubstanz scheint sich frühzeitig in die Körnchen aufzulösen, denn gelegentlich noch vor der Durchschnürung der Zelle tritt das verschiedene Verhalten des Kernes den Farbstoffen gegenüber hervor (vgl. Fig. 51 *b* und *c*). Wiederum fällt uns auf, daß die Nucleolen zu Beginn der Mitose an der Peripherie der Zelle der Auflösung verfallen (Fig. 49), sich frühzeitig wieder neu bilden und sich dann mit Vorliebe in den Spitzen der Ausläufer des Kernes aufhalten (Fig. 51 *b*).

Meine Vorgänger, METSCHNIKOFF, IIJIMA und HALLEZ, sind auf alle die in diesem Kapitel besprochenen Veränderungen im Eikerne gar nicht eingegangen. Jeder von ihnen gibt einzelne Stadien der Eizellen wieder, die in zum Teil etwas unklaren Abbildungen entweder einen einheitlichen Furchungskern oder mehrere Karyomeriten aufweisen. Übrigens bin ich jetzt auch imstande nachzuweisen, woher KNAPPERTS irrige Auffassung stammt, daß das Ei eine Membran besitze, die auch noch die ersten Blastomeren umschließt: seine Fig. 5 und 6 auf Taf. I zeigen zweifellos Eizellen mit in Karyomeriten zerfallenem Kerne, — auf der ersten Abbildung sind es drei, auf der zweiten sollen es »ungefähr 32« (?) sein, — die KNAPPERT für die Furchungskugeln hielt. Daher übertrifft auch der vermeintliche Embryo im drei- resp. 32-Zellenstadium nach seiner Zeichnung nur ganz unbedeutend die ungefurchte Eizelle, was, wie wir im folgenden Kapitel sehen werden, nicht zutrifft.

III. Die embryonale Entwicklung der Süßwasserdendrocölen.

a. Von den ersten Furchungsstadien bis zur Bildung des Urdarmes (Gastrulastadium).

Die Vermehrung der Blastomeren und die Bildung des Syncytium.

Wir hatten im vorigen Kapitel das Schicksal des Eies bis zur ersten Mitose und diese selbst betrachtet. Wie schon erwähnt, findet die erste Mitose nach meinen Beobachtungen bei *Dendrocoelum lacteum* und *Planaria torva* 17—18 Stunden nach der Ablage des Kokons statt, nach METSCHNIKOFF (83) bei *Planaria polychroa* 8—11 Stunden und bei *Dendrocoelum lacteum* nach HALLEZ (87) 24 Stunden nach der Ablage[1]. Ferner berichtet IIJIMA (84), die Umwandlung des Keimbläschens zum ersten Amphiaster könne schon im Ovarium stattfinden. Wie aus meinen Angaben im vorigen Kapitel hervorgeht (S. 292), hat er die Richtungsspindel der ersten Reifeteilung vor sich gehabt. Wenn er weiter in einem in der Penisscheide befindlichen Kokon bereits zwei große Kerne gefunden hat in Eiern, die noch nicht in die beiden Furchungskugeln zerfallen waren, so sind dies natürlich die beiden Pronuclei und keine Vorstadien der ersten Furchung. Die erste Furchung des Eies ist total und äqual. Bei den von mir beobachteten Planarien begann in einem 18 Stunden alten Kokon bereits die in Fig. 49 abgebildete zweite Teilung. In der Regel fand ich in 24 Stunden alten Kokons bereits lauter Vierzellenstadien.

Nach den übereinstimmenden Angaben resp. Abbildungen von HALLEZ und IIJIMA findet die zweite Teilung in einer der ersten perpendikulären Ebene statt. Ich habe nun eine beträchtliche Zahl von Vierzellenstadien von *Dendrocoelum* und *Planaria torva* zu beobachten Gelegenheit gehabt, aus denen mit Sicherheit hervorgeht, daß diese zweite Teilung vielmehr in zwei der ersten Teilung parallelen Ebenen erfolgt. Ich fand nicht nur in der Regel die vier ersten Blastomeren in einer Ebene zu einer schwach gebogenen Kette angeordnet, wie dies auf Fig. 50 wiedergegeben ist, sondern, was wohl am beweisendsten ist, ich beobachtete auch im Zweizellenstadium die Bildung der Äquatorialplatten. Diese standen, wie auf Fig. 49 abgebildet, parallel zur ersten Teilungsebene und fast parallel,

[1] Dabei muß ich bemerken, daß bei METSCHNIKOFF die ganze Entwicklung bis zum Ausschlüpfen ganz auffallend schnell verläuft (vgl. S. 346), vielleicht infolge besonders hoher Temperatur.

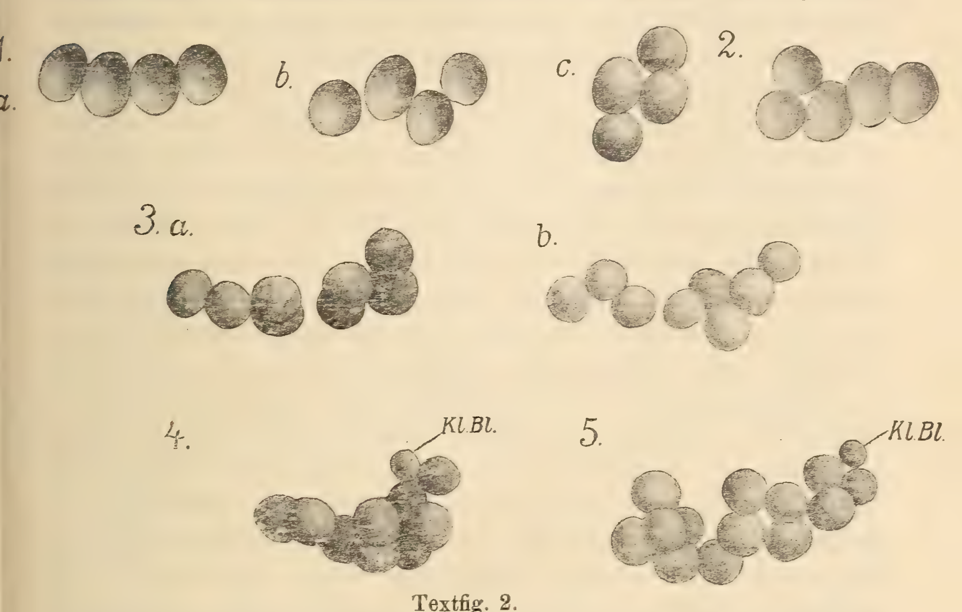
in einem sehr spitzen Winkel, zueinander, woraus sich die erwähnte, etwas gekrümmte Anordnung der ersten vier Blastomeren ergibt. Die dem widersprechenden Angaben von Iijima und Hallez erklären sich ohne weiteres dadurch, daß in den meisten Fällen noch vor einer weiteren Teilung die vier Blastomeren sich mehr oder weniger gegeneinander verschieben. In der auf S. 317 befindlichen Textabbildung habe ich neben einer normalen auch einige durch nachträgliche Verschiebung zustande gekommene Stellungen abgebildet. Wie wir sehen, findet sich darunter auch die von Iijima und Hallez als Norm betrachtete kreuzweise Anordnung. Auch Metschnikoff (83) bildet auf seiner Fig. 8, Taf. XV ein Vierzellenstadium ab, das noch deutlich die kettenförmige ursprüngliche Stellung erkennen läßt.

Stets berührten sich auf meinen Präparaten in diesen frühen Stadien die Blastomeren, nie habe ich die von meinen Vorgängern beschriebene zeitweilige völlige Trennung derselben beobachten können. (Die Lücke zwischen den beiden ersten Blastomeren auf Fig. 55 ist bloß eine Folge von Schrumpfung durch die Konservierung.) Wenn Iijima (84) auf S. 443 angibt, er habe die ersten beiden Furchungskugeln durch die umgebenden Dotterzellen vollständig voneinander getrennt gefunden, so bin ich sehr geneigt, dies als ein durch die Konservierung verursachtes Kunstprodukt aufzufassen.

Von den vier ersten Blastomeren sind die äußeren um ein ganz Geringes kleiner, als die beiden inneren. Nicht uninteressant ist es, daß derselbe Verlauf der ersten Furchung neuerdings von Halkin (01) und Goldschmidt (02 a und b) für *Polystomum integerrimum* beschrieben worden ist, einen wohl entfernten Verwandten der Turbellarien, dessen Eier jedoch unter recht gleichen Bedingungen sich entwickeln. Die erste Furchung des Eies der nächsten Verwandten der Süßwasserdendrocölen, der Meerespolycladen, verläuft bekanntlich stark abweichend. Die Entwicklung des Eies der rhabdocölen Turbellarien ist noch so gut wie unerforscht.

Wie aus der nebenstehenden Textabbildung, die Furchungsstadien bis zu 14 Blastomeren in schematisch gehaltenen Rekonstruktionen darstellt, und wie aus den Fig. 9 und 10 Tafel XV von Metschnikoff hervorgeht, finden, wiederum ganz wie bei *Polystomum integerrimum*, auch die weiteren Teilungen zum großen Teil mehr oder weniger parallel der ersten Teilungsebene statt. Daraus ergibt sich die langgestreckte Gestalt des Embryo, die immer noch einer schwach gebogenen, unregelmäßigen Zellkette ähnlich ist. Auch dieser

Umstand, den meine Vorgänger ganz übersehen zu haben scheinen, spricht für den von mir angegebenen Modus der ersten beiden Teilungen. Die Aufeinanderfolge dieser Teilungen bin ich nicht imstande genauer zu bestimmen, da die Stellung der Blastomeren in diesen jungen Embryonen keineswegs konstant ist. Man vergleiche z. B. die beiden (in Fig. 3 *a* und *b* abgebildeten) Achtzellenstadien. Die Blastomeren verschoben sich ja schon im Vierzellenstadium in vielen Fällen. Deutlich geht dies hervor z. B. auch aus Fig. 51 *b*,



Textfig. 2.

Schematisierte Rekonstruktionen von Embryonen in den ersten Furchungsstadien. 1. Vierzellenstadium. *a*, normal, *b* und *c*, nachträglich mehr oder weniger verschoben. 2. Fünfzellenstadium. 3. *a* und *b*, zwei verschiedene Achtzellenstadien. 4, 10-Zellenstadium. 5. 14-Zellenstadium. (*Kl.Bl*, besonders kleine Blastomere.)

auf der aus einem 24-Zellenstadium zwei Blastomeren wiedergegeben sind, die sich eben geteilt haben. In beiden Zellen lassen die Kerne in ihren nach einer Richtung verlaufenden Ausläufern noch deutlich die Strahlen der Tochteraster erkennen. Aus der gegenseitigen Stellung dieser beiden Aster ist wiederum ersichtlich, daß die Blastomeren sich seit der Mitose fast um einen rechten Winkel gegeneinander verschoben haben. Auf diesen Umstand, der auf eine auffallend geringe gegenseitige Affinität der Blastomeren schließen läßt, muß ich im folgenden nochmals zurückkommen.

Bevor wir die weitere Vermehrung der Blastomeren verfolgen, sei es gestattet die Aufmerksamkeit auf ein merkwürdiges Verhalten

der Dotterzellen dem Ei und den Blastomeren gegenüber zu lenken, da von demselben in hohem Grade die ganze Bildungsweise des Embryo abhängig ist. Im eben gelegten Kokon bemerkt man schon, daß die der Eizelle unmittelbar anliegenden Dotterzellen sich durch ihre runde Gestalt und etwas geringere Größe von den übrigen unterscheiden. Dies ist offenbar darauf zurückzuführen, daß sie an die Eizelle flüssige Substanz durch Diffusion zwecks Ernährung abzugeben begonnen haben. Der erwähnte Größenunterschied tritt im Laufe der nächsten Stadien immer deutlicher hervor, indem die umgebenden Dotterzellen sich in der auf Fig. 54 und 55 wiedergegebenen Weise eng anschmiegen. Ihr Plasma färbt sich mit sämtlichen Farbstoffen intensiver, wie das der übrigen Dotterzellen, und auch ihre Kerne unterscheiden sich dadurch, daß das Chromatin, das bisher in Form von Körnern ziemlich gleichmäßig verteilt war, sich zu sehr verschiedenartig geformten Klumpen zusammenballt (vgl. Fig. 3 mit Fig. 55). Die Zahl der sich an die Eizelle herandrängenden Dotterzellen nimmt immer mehr zu: sie werden augenscheinlich durch einen chemischen Reiz von derselben angezogen. Daraus ergibt sich infolge des gegenseitigen Druckes schließlich eine ausgesprochene radiäre Anordnung der anklebenden Dotterelemente in oft noch viel größerer Menge, wie dieses in Fig. 54 *b* abgebildet ist. Bei dieser Abbildung verweise ich besonders auf zwei langgestreckte Zellen, die sich zwecks reichlicherer Diffusion mit deutlich verbreiterter Basis an die Blastomere (es handelt sich im vorliegenden Falle bereits um ein Zweizellenstadium) angeschmiegt haben. Es ist augenscheinlich eine Kraft wirksam, die die nächstliegenden Dotterzellen veranlaßt, eine möglichst enge Berührung mit der Eizelle resp. deren Abkömmlingen zu suchen. In diesen Dotterzellen fand ich bei Boraxkarminfärbung in der Regel eine pigmentähnliche gelblich-braune Masse, die ich als Zerfallsprodukte der Dottertropfen ansehe. Auf der Fig. 55 finden wir die Auflösung dieser Dottertropfen bereits sehr weit vorgeschritten. Auf dieser, wie auch der vorhergehenden Abbildung bemerkt man die offenbare Tendenz der Kerne, in das distale Ende der Zellen zu wandern. Diese Zellen sind es, die, wie meine Vorgänger bereits angeben, beim Schütteln des Kokoninhalts mit verdünnter Essigsäure fest an der Eizelle haften bleiben. Alles dies weist auf einen regen Stoffaustausch zwischen Keimzellen und Dotterzellen hin. Wie aus meinen Abbildungen hervorgeht, bilden die anhaftenden Dotterzellen, auch wenn ihre Zahl durch Verkleben neuer Schichten zunimmt (Fig. 56), eine Kugel, resp. ein Ellipsoid.

Sie grenzen sich bei gelungener Konservierung — wenigstens bei der von mir hauptsächlich untersuchten *Planaria torva* — deutlich gegen den übrigen Dotter ab. Aus der auf S. 322 befindlichen Tabelle ist ersichtlich, daß ihre Zahl mit der fortschreitenden Vermehrung der im Innern dieses Zellballens eingeschlossenen Blastomeren nicht unbedeutend zunimmt. Bald bemerken wir, daß die Zellgrenzen zwischen diesen Dotterzellen zu schwinden beginnen, und im Zentrum beginnend fließen dieselben schließlich zu einem Syncytium zusammen. In demselben sind anfangs noch ganze, in Auflösung begriffene Zellen sichtbar (Fig. 57), späterhin nur noch die Kerne derselben (Fig. 58 und 59). Letzere sind wohl ein wenig kleiner als die Kerne der übrigen, nicht verschmolzenen Dotterzellen, gleichen denselben aber sonst jetzt wieder vollkommen, da das Chromatin jetzt nicht mehr in der vorhin erwähnten Art zusammengeballt ist. Das schaumige Protoplasma des Syncytiums färbt sich intensiv. Im Innern der Masse liegen nach wie vor zunächst noch in unregelmäßiger langgestreckter Anordnung die Blastomeren. Diese Syncytiumbildung tritt bei *Planaria torva* ein im Stadium von 16—20 Blastomeren, bei *Planaria polychroa* und *Dendrocoelum lacteum*, wie es nach meinen Beobachtungen scheint, ein wenig früher. Nach HALLEZ beginnt bei *Dendrocoelum* die Syncytiumbildung im Achtzellenstadium, am häufigsten jedoch im 13—20-Zellenstadium.

Durch diese Schilderung des Vorgangs der Syncytiumbildung habe ich bereits Stellung genommen in der prinzipiell sehr wichtigen Frage nach seiner Abstammung, in der einerseits METSCHNIKOFF und HALLEZ, anderseits IIJIMA zu einander widersprechenden Anschauungen gelangt sind. Erstere beiden Forscher lassen das Syncytium zustande kommen durch Verschmelzen der die Blastomeren umschließenden Dotterzellen, welcher Auffassung ich mich im vorhergehenden auch angeschlossen habe. Dagegen beschreibt dies IIJIMA auf S. 443 und 444 (84) anders und zwar folgendermaßen:

»Die Furchungskugeln kommen in eine feinkörnige Flüssigkeit zu liegen .... Die erwähnte Flüssigkeit wird von den umgebenden Dotterzellen geliefert, die immer kleiner sind, wie die weiter entfernten .... Im nächsten Stadium besitzt der Embryo eine vollständig kugelige Gestalt..., die dadurch zustande kommt, daß ein feingranuliertes Protoplasma mit Kernen den rundlichen Zellhaufen umgibt... Zwischen diesem und dem Stadium, in dem die Furchungskugeln einen morulaähnlichen Haufen bildeten, habe ich kein Übergangsstadium beobachten können. Bezüglich des Ursprungs

der peripherischen verschmolzenen Zellen ist aber zu berücksichtigen:

1) Daß die Grenze dieser Schicht gegen die ihr anhaftenden Dotterzellen eine ununterbrochene, ziemlich scharfe Linie darstellt, eine Tatsache, welche gegen die Annahme spricht, daß diese Schicht durch Verschmelzung der Dotterzellen entstanden ist.

2) Daß der Durchmesser des Embryo ungefähr derselbe ist, wie der des letzten Stadiums, in welchem die Furchungskugeln nur einen Haufen bildeten.

3) Daß die Zahl der im Zentrum des kugeligen Embryo liegenden Zellen meist weniger als 15 beträgt, während in dem Haufen von Furchungskugeln deren immer über 20 enthalten sind.

4) Daß in noch späteren Stadien die Grenzen der mehr peripherisch gelegenen Zellen und der inneren Zellmasse sich verwischen, worauf diese sich dann zu den verschmolzenen Zellen gesellen.

Diese Tatsachen halte ich für genügend, um anzunehmen, daß die Schicht von verschmolzenen Zellen durch Metamorphose aus peripherischen Furchungskugeln hervorgeht.«

Soweit Iijima, der also für einen embryonalen Ursprung des Syncytium eintritt. Die prinzipielle Seite dieser Frage wird dadurch noch schwerwiegender, daß ebendaselbst Iijima die Meinung ausspricht, daß diese beiden Zellschichten »nach ihrer relativen Lage und . . . ihrer späteren Bestimmung als Ectoderm und Entoderm bezeichnet werden dürfen«.

Dieser entschieden irrtümlichen Anschauung tritt schon Hallez auf S. 61 (87) entgegen mit folgenden Beweisen, denen ich auf Grund meiner persönlichen Beobachtungen vollkommen beipflichten kann:

Erstens, schickt er voraus, hat Iijima nicht die von ihm beschriebene Metamorphose selbst verfolgen können. Ferner gegen den Punkt 3 von Iijima: dieses Argument verliere seine Beweiskraft dadurch, daß das Verschmelzen der Dotterzellen eben verschieden früh eintreten und verschieden rasch verlaufen kann. Wenn er aber weiterhin gegen den Punkt 1 noch anführt, Iijima sage selbst aus, daß die anfänglich scharfe Grenze zwischen dem peripheren Syncytium und den dasselbe umgebenden Dotterzellen später wieder verschwinde, so beruht dies augenscheinlich auf einem Irrtum, denn Iijima gibt dieses nirgends zu. Und zwar scheint mir dies auf ein Mißverstehen des in der Tat nicht ganz klar gefaßten obigen 4. Punktes zurückzuführen zu sein: Iijima meint daselbst wohl fraglos, es schwinden die Grenzen zwischen dem Syncytium (welches er wohl unter den

»mehr peripherisch gelegenen Zellen« versteht) und den Blastomeren (= der inneren Zellmasse) und nicht, wie HALLEZ es verstehen will, die Grenzen zwischen den umgebenden, unverschmolzenen Dotterzellen und der Syncytiummasse. Schließlich verweist HALLEZ zugunsten seiner Anschauung auch noch auf die vollkommen gleiche Struktur der Dotterzellenkerne und der freien Kerne im Syncytium, welch letztere, wie auf unsrer Abb. 58 und 59 zu sehen ist, sich bedeutend von denen der wirklichen Blastomeren unterscheiden. Hierzu möchte ich noch bemerken, daß ich, ebenso wie IIJIMA, in den Syncytiumkernen niemals Mitosen, wohl aber oft eine Vermehrung derselben durch einfache Durchschnürung beobachtet habe, worin dieselben ebenfalls mit den Dotterzellkernen übereinstimmen. Eine solche fortgesetzte amitotische Teilung ist aber bei embryonalen Zellen wohl so gut wie ausgeschlossen. Auf S. 39 bemerkt HALLEZ ganz richtig, daß sich im Syncytium auch die Fetttröpfchen aus den verschmolzenen Dotterzellen wiederfinden. Da man dieselben jedoch, falls man mit IIJIMA einen embryonalen Ursprung der Syncytiummasse annimmt, als durch Stoffwechsel erst im Syncytium entstanden hinstellen kann, sind sie meiner Meinung nach kein ganz einwandfreies Beweismaterial für die Bildungsweise des Syncytiums.

Den letzten nach diesen Argumenten vielleicht noch möglichen Zweifel in betreff der Syncytiumabstammung bin ich imstande zu zerstreuen, indem es mir gelungen ist, bei *Planaria torva* auf meinen Schnittserien die Bildung des Syncytiums in jedem Stadium zu verfolgen. Die Hauptetappen dieses Vorgangs habe ich auf Fig. 56 bis 59 abgebildet. Ich verweise besonders auf Fig. 57, welche das von IIJIMA und HALLEZ vermißte Übergangsstadium darstellt, indem im Syncytium stellenweise noch deutliche Zellgrenzen sichtbar sind. Nach IIJIMAS Auffassung hätten wir hier die Bildung des Syncytiums aus dem morulaähnlichen Haufen von Furchungskugeln vor uns, während in Wirklichkeit die verschmelzenden Zellen auf den ersten Blick als Dotterzellen zu erkennen sind. In der Tat waren bei einigen weniger weit entwickelten Embryonen desselben Kokons diese Zellen noch ganz unverschmolzen, etwa wie in Fig. 56. Die Zahl dieser an den Blastomeren haftenden und die Verschmelzung eingehenden Dotterzellen beträgt bei *Planaria torva* gegen 150 (bei *Dendrocoelum lacteum* und *Planaria polychroa* scheint sie geringer zu sein). Etwa ebensoviel Kerne sind gleich danach im Syncytium zu zählen. Die Zahl der Blastomeren nimmt während dessen immerfort zu (vgl. umstehende Tabelle S. 322). Aus dem oben unter Punkt 3 von IIJIMA

Angeführten folgt, daß er annimmt, anfangs verschmölzen bloß wenige der peripheren Blastomeren, deren Zahl vor der Syncytiumbildung 20, nach derselben 15 beträgt. Aus dem Obigen folgt, daß somit auch dies sicher nicht zutrifft. Ebenso ergab sich auch aus meinen sämtlichen an Embryonen dieses Stadiums von *Planaria torva* angestellten Messungen, daß, wie zu erwarten, der Durchmesser des kugeligen Embryo nach der Syncytiumbildung gleich war dem des Haufens von fraglosen Dotterzellen, in dessen Mitte die Blastomeren lagen. Er betrug beim Stadium der Fig. 56 0,13 mm, dem der Fig. 57 0,14 bis 0,15 mm. Damit wird auch als letzter der obige Punkt 2 von Iijima hinfällig[1].

Entspricht dem Entwicklungsstadium der Fig. ...	Enthält .... Blastomeren,	die umgeben sind von .... Dotterzellen, resp. Dotterzellkernen im Syncytium	Durchmesser des Embryo incl. der anhaftenden Dotterzellen resp. dem Syncytium	Bemerkungen
Fig. 54*a*	1 Eizelle	22		
	»	24		
	»	36		
	»	38	0,7 mm (für 36–82)	
	»	82		
Fig. 55	2 Blastomeren	etwa 60	0,10 mm (für 60–105)	
	» »	105		
Fig. 50	4 Blastomeren	120	0,11—0,15 mm	
	» »	140		
Fig. 56	10 Blastomeren	157	0,13 mm	Erster Beginn der Syncytiumbildung im Innern.
Fig. 57	12 Blastomeren	etwa 150		
	17 Blastomeren	105 (oder mehr)		Im Syncytium liegen viel degenerierende, schwer erkennbare Kerne, die nicht mitgezählt wurden. (für 17–26 Blastomeren)
	18 Blastomeren	117		
	21 Blastomeren	114	0,14—0,15 mm	
Fig. 58	26 Blastomeren	106	0,15 mm	
	28 Blastomeren	etwa 160	0,17 mm	
Fig. 59	40 Blastomeren	etwa 180	0,19—0,20 mm	

Im Verlaufe der weiteren Entwicklung vergrößert sich die Syncytiumkugel, im Stadium der Fig. 58 (etwa 24 Blastomeren) beträgt der Durchmesser 0,15 mm, in dem der Fig. 59 0,19—0,20 mm (etwa 40—45 Blastomeren). Auf die Zunahme der Dotterkerne im Syncytium verweisen bereits Iijima und Hallez. Ich verweise hierzu auf die obige Tabelle, in der ich die Resultate einer Zählung

[1] Auch bei vielen Trematoden scheinen ähnliche Beziehungen zwischen Embryo und Dotterzellmaterial zu bestehen. Looss (92) berichtet von dem von ihm untersuchten *Amphistomum subclavatum*: »Aus den zerfließenden Dotterzellen in der Umgebung des Embryo treten die sich stark färbenden Kerne an den Embryo heran, ein Teil von ihnen wird in das Innere des Embryo hineinbezogen und ist hier längere Zeit in Form kleiner stark gefärbter Kügelchen sichtbar. . .«

von Dotterzellkernen und Blastomeren während der verschiedensten Entwicklungsstadien von *Planaria torva* zusammengestellt habe. Hierbei sind namentlich bei den größeren, in die Hunderte gehenden Zahlen Zählungsfehler in gewissen Grenzen anzunehmen. Erstens konnte ich häufig unmöglich ein Doppelzählen von halbierten, auf zwei aufeinander folgenden Schnitten vorhandenen Kernen vermeiden, zweitens erschwerten die vielen, kaum noch erkennbaren, bei der Syncytiumbildung durch Degeneration zugrunde gehenden Dotterkerne stark eine genaue Zählung. Bei den großen Ziffern sind jedoch Fehler, die selbst 15% und mehr erreichen, augenscheinlich ohne Einfluß auf die Resultate.

Um einen Vergleich zu erleichtern, lasse ich hier eine gleiche, auf etwas ältere Stadien sich beziehende Tabelle folgen, auf die wir weiterhin zurückzukommen haben werden.

Entspricht dem Entwicklungsstadium der Fig. ...	Enthält Dotterkerne im Syncytium	An der Bildung des embryonalen Pharynx und des Urdarmes sind beteiligt	»Wanderzellen« im Syncytium	Bereits abgeflachte Ectodermzellen	Summe der Blastomeren	Durchmesser des Embryo
Fig. 61	etwa 200	37	8	11	56	0,25 mm
	etwa 290	33	8	10	51	
	etwa 400	35	13	7	55	
Fig. 63	etwa 450	28 (oder mehr?)	10	17	55	0,25—0,30 mm
Textfig. 3 *A*	etwa 475	?	15	13 (?)	—	0,30 mm
Textfig. 3 *B* (auf S. 336)	etwa 600	—	—	—	—	

Bei *Dendrocoelum lacteum* ist die Zahl der Dotterzellen, die durch Verschmelzen das Syncytium bilden, geringer und nicht so konstant, wie bei *Planaria torva*. Ich lasse, um dies zu illustrieren, hier einige Daten von Hallez folgen. Derselbe fand bei einem Embryo von

16 Blastomeren 6 »freie Dotterkerne« (!?),
bei einem von 18 » 30 » »
» » » 23 » 21 » »
» » » 24 » 24 » »
» » » 30 » 22 » » und

bei einem Embryo, dessen Embryonal-Pharynx zum Funktionieren fertig war, 300 »freie Dotterkerne«.

Hallez führt diese Massenzunahme des Syncytiums und die Vermehrung der Dotterkerne in demselben darauf zurück, daß immer neue Schichten von Dotterzellen mit dem Syncytium verschmelzen. Dabei soll jedesmal, wenn eine neue Schicht, dicht radiär gedrängt,

sich hineinzuergießen beginnt, die äußere Grenze des Syncytiums sich verwischen. Bei *Planaria torva* habe ich nie ein derartiges Hinzutreten von neuen Dotterzellschichten bemerkt. Obwohl auch ich einige Mal ein scheinbares Eindringen von Dotterzellen in den Embryo beobachtet habe (Fig. 58 stellt solch ein extremes Verhalten dar), so war doch auch in allen diesen Fällen die Grenze des Embryo überall deutlich und scharf, so daß ich ein Verschmelzen der Dotterzellen mit dem Syncytium nicht annehmen kann. Vielmehr schreibe ich dergleichen Bilder dem Konservieren mit heißen Reagentien (Sublimat) zu: durch die Hitze findet eine starke Ausdehnung des gesamten Kokoninhalts statt (daher quillt derselbe durch die künstliche Öffnung der Schale hervor). Die festeren Dotterzellen dringen infolgedessen leicht ins weichere, mehr Flüssigkeit enthaltende Syncytium hinein. Ich erinnere bei der Gelegenheit auch an das bloß scheinbare Eindringen der in den Embryonaldarm aufgeschluckten Dotterzellen ins Mesoderm, das seinerzeit METSCHNIKOFF irregeführt hat (vgl. S. 339). Auf meinen Präparaten schien das Syncytium nach außen hin, besonders in den späteren Stadien kurz vor der Ectodermbildung, von einer festeren Rindenschicht, die oft einer deutlichen Membran glich, begrenzt. Auf Fig. 19 Taf. II von HALLEZ (87) sehen wir wohl eindringende Dotterzellen ihre pseudopodienartigen Fortsätze in das Syncytium des Embryo hineinstrecken, doch haben wir es hier abermals mit einem durch Druck und Quellung fraglos deformierten Essigsäurepräparate und einer äußerst schematischen Zeichnung zu tun. Die Gestalt meiner Embryonen war dabei stets die einer mehr oder weniger regelmäßigen Kugel. Indem ich somit ein nachträgliches Hinzutreten von Dotterzellen zum mindesten für *Planaria torva* glaube in Abrede stellen zu dürfen, führe ich die nicht sehr bedeutende Größenzunahme des Embryo auf osmotische Aufnahme von flüssiger Nahrungssubstanz aus der Umgebung zurück. Schwieriger zu erklären ist bei dieser Auffassung die starke Vermehrung der Dotterkerne im Syncytium, wie dieselbe aus den obigen Tabellen ersichtlich ist. Diese ist meiner Meinung nach auf die vorhin erwähnte amitotische Teilung dieser Kerne zurückzuführen. Zwei Punkte kann ich zur Stütze dieser Annahme anführen: erstens mache ich darauf aufmerksam, was auch aus der Tabelle ersichtlich ist, daß die Vermehrung dieser Syncytiumkerne unvermindert fortdauert, auch nachdem die Syncytiumkugel sich mit der dünnen Ectodermmembran zu umhüllen begonnen hat, von welchem Moment an aber ein Neuhinzutreten von ganzen Zellen oder einzelnen Kernen von außen her einfach

ausgeschlossen ist (Stadium der Fig. 60 u. ff.). Zweitens ist es einfach undenkbar, daß die Syncytiummasse mit ihren 200—400 deutlichen Kernen durch Verschmelzen aus ebenso vielen Dotterzellen entstanden ist, da das Volumen der Kugel bei weitem viel zu gering hierzu ist, wenn man die vielen aufgelösten Kerne mit in Betracht zieht. Es ist nämlich zu bemerken, daß diese Syncytiumkerne massenweise zugrunde gehen, indem sie schrumpfen und ihre Fähigkeit, sich zu färben, schnell verlieren (Fig. 60—64 *dD*). Aus unsrer Tabelle ist ersichtlich, daß diese Degeneration sofort nach Bildung des Syncytiums beginnt. Während wir nämlich im Zwölfblastomerenstadium reichlich 150 Dotterzellen mit dem Embryo verklebt fanden (Stadium der Fig. 57), weist das eben zusammengeflossene Syncytium bloß etwas über 100 deutliche Syncytiumkerne auf, außer diesen aber viele schwer erkennbare, zugrunde gehende. Wenn in den weiteren Entwicklungsstadien die Zahl dieser Kerne trotzdem wieder rasch zunimmt, so muß die erwähnte amitotische Vermehrung derselben eine sehr lebhafte sein; und in der Tat sind in der Durchschnürung begriffene Syncytiumkerne recht häufig in meinen Schnitten zu finden (Fig. 59 *th.K*).

Daraus wird man schließen dürfen, daß diese Syncytiumkerne noch eine augenscheinlich nicht unwichtige Rolle bei den Stoffwechselvorgängen in der Syncytiummasse spielen. Diese letztere hat die Aufgabe, in erster Linie die Nahrungssubstanz der Dotterzellen in innigsten Kontakt mit den Blastomeren in ihrem Innern zu bringen, da die alecithalen Eizellen ja kein Dottermaterial mitbekommen haben. Ferner werden wohl die notwendigen gegenseitigen Verschiebungen der Blastomeren in dieser halbflüssigen Masse leichter vor sich gehen können.

Zur Illustration des Ernährungsvorganges führe ich hier einige Zahlen an, aus denen die Veränderungen des Gesamtvolumens der Eizelle resp. der Blastomeren in den ersten Altersstadien ersichtlich ist. Die Messungen sind ausgeführt an Schnitten durch mit heißem Sublimat fixiertem Material. Eine gewisse Schrumpfung läßt sich ja beim Konservieren kaum vermeiden. Doch dürfte dieselbe eine allenthalben gleichmäßige sein und nicht ins Gewicht fallen. Wegen der doch vorkommenden Schwankungen habe ich die Durchschnittsgrößen einer zum Teil beträchtlichen Zahl von Messungen genommen.

Bei *Dendrocoelum lacteum* konnte ich eine Größenzunahme der Eizelle konstatieren, sofort nachdem dieselbe von den Dotterzellen umgeben worden war:

Eizelle	Großer Durchmesser der Eizelle, resp. Blastomere	Kleiner Durchmesser der Eizelle, resp. Blastomere
im Stadium der ersten Richtungsspindel im Ovarium	0,033 mm	0,031 mm
im Stadium der zweiten Richtungsspindel in der Penisscheide	0,034 mm	0,032 mm
kurz vor der ersten Mitose	0,04 mm	0,03 mm
im Zweizellenstadium sind die Blastomeren, wie zu erwarten, anfangs ein wenig kleiner	0,026 mm	0,025 mm
im Augenblicke der Mitose war die Größe der beiden ersten Blastomeren wiederum gestiegen und betrug	0,033 mm	0,03 mm
im Vierzellenstadium maß ich	0,025 mm	0,022 mm

Berechnen wir aus diesen Zahlen das mittlere Volumen der Eizelle, das der ersten beiden Blastomeren und das der vier ersten Furchungskugeln, so finden wir, daß diese Größen sich verhalten wie 3 : 3,6 : 4.

Meine Messungen an den Embryonen von *Planaria torva* ergaben:

	Großer Durchmesser der Eizelle, resp. Blastomere	Kleiner Durchmesser der Eizelle, resp. Blastomere
Größe der Eizelle im Durchschnitt	0,03 mm	0,028 mm
Durchschnittsgröße der Blastomeren im Zweizellenstadium	0,0195 mm	0,019 mm
do. im Vierzellenstadium	0,020 mm	0,018 mm
do. im Achtzellenstadium	0,015 mm	0,015 mm
do. im Zwölfzellenstadium	0,014 mm	0,012 mm

Es verhält sich in diesem Falle das Volumen der Eizelle der vier, acht und zwölf ersten Blastomeren wie 3 : 3,3 : 3,7 : 3,9.

Wir können also, auch eine gewisse Ungenauigkeit zugegeben, eine fraglose Volumenzunahme des Embryo während seiner ersten Furchungsstadien konstatieren, die besonders deutlich bei *Dendrocoelum lacteum* uns entgegentritt, wo bereits das Volumen der vier ersten Blastomeren das der Eizelle um $^1/_3$ übertrifft. Zurückzuführen ist das auf die Aufnahme von Substanz aus den umgebenden Dotterzellen und dem Syncytium. Weiter konnte ich diese Bestimmungen nicht durchführen, da der Durchmesser der Blastomeren weiterhin zu

sehr variierte und auch die Zahl derselben sich selten mit Sicherheit feststellen ließ[1].

Nicht lange behalten die Blastomeren die auf S. 317 abgebildete, einigermaßen regelmäßige, langgestreckte Anordnung. Schon im daselbst abgebildeten Achtzellenstadium bemerken wir eine durch Auseinanderweichen der Blastomeren entstandene Lücke in der Zellkette. Sowie erst die Blastomeren im weichen Syncytium eingebettet liegen, beginnen sie mehr oder weniger auseinander zu rücken und sich derart gegeneinander zu verschieben, daß jede Regelmäßigkeit in ihrer Anordnung aufhört[2]. Trotzdem halte ich eine in gewissem Grade erbungleiche Qualität der einzelnen Furchungskugeln bei den Süßwasserplanarien doch für wahrscheinlich. Es finden nämlich mehrfach inäquale Teilungen der Blastomeren statt. Ich verweise auf die Abbildungen des Zehn- und Vierzehnzellenstadium (auf S. 317), welche am Ende der Zellkette beide Male eine kleinere Blastomere erkennen lassen (ihr Durchmesser betrug bloß 0,0085 mm, der ihrer danebenliegenden Zwillingsblastomere, die fast alle übrigen an Größe übertraf, dagegen 0,0153 mm). Ebenso habe ich auf Fig. 51 *a* aus einem 24-Zellenstadium solch eine inäquale Teilung einer Blastomere abgebildet. Man kann hieraus wohl schließen, daß es sich in diesen Fällen nicht etwa bloß um eine zufällig inäquale, sondern um eine erbungleiche Teilung handelt. Es war mir nicht möglich, das Schicksal dieser kleinen Zellen weiter zu verfolgen, da dieselben nachträglich an Größe etwas zunehmen und sich zwischen den übrigen Blastomeren verlieren. (Die kleinsten Zellen sind späterhin die etwa 35 Blastomeren [von im ganzen etwa 50—60], welche den embryonalen Pharynx bilden. Möglicherweise haben wir hier schon zu denselben gehörende Furchungskugeln vor uns.)

Es bleibt aber weiterhin nicht bei diesem völlig regellosen Blastomerenhaufen im Zentrum der Syncytiumkugel, wie meine Vorgänger dies annehmen. Bei *Planaria torva* habe ich vielmehr etwa vom 24-Zellenstadium an in der Mehrzahl der Fälle beobachtet, daß die Blastomeren recht regelmäßig auf einer Kugeloberfläche verteilt

[1] Ebenso berichtet BRESSLAU (99) von rhabdocölen Turbellarien, die ihre erste Entwicklung ebenfalls inmitten von Dotterzellen im Kokon durchlaufen, daß die Gesamtmasse der ersten Blastomeren infolge Dotterresorption die der ursprünglichen Keimzelle weit übersteigt.

[2] Ein ebensolches scheinbar völlig regelloses Durcheinanderfallen der ersten Blastomeren berichtet METSCHNIKOFF auch für die Meduse *Oceania armata* (s. KORSCHELT und HEIDER (03, S. 89). Ähnlich dürfte es sich nach BRESSLAUS (99) Beschreibung auch bei den Rhabdocölen verhalten.

lagen, während einige wenige im Innern dieser Kugel zerstreut waren. Wir erkennen diese Anordnung deutlich auf den Medianschnitten Fig. 58 und 59. Der von den Blastomeren begrenzte Innenraum der Syncytiumkugel weist ein kompakteres Protoplasma auf. Dasselbe färbt sich dunkler und ist feinschaumiger, als das die Blastomerenkugel umgebende Plasma. Die Entstehungsursache desselben ist wohl zu suchen in gewissen Stoffwechselvorgängen: wie die Blastomeren vordem die Dotterzellen anzogen und sozusagen aussogen, so beziehen dieselben auch jetzt, wie vorhin nachgewiesen wurde, aus dem Syncytium Nahrungsstoffe und scheiden wohl auch wiederum ihrerseits Substanzen aus. Man kann sich dieses unvollkommene Hohlkugelstadium als in gewissem Grade einer Blastula entsprechend vorstellen. Infolge der Oberflächenspannung muß die ganze Syncytiummasse, wenn keine Störungen einwirken, stets Kugelgestalt annehmen, — dasselbe gilt von der eine größere Dichtigkeit besitzenden dunklen Plasmamasse in ihrem Zentrum, die ja auch ziemlich scharf begrenzt erscheint. Die Blastomeren scheinen eine mittlere Dichtigkeit zwischen dem spezifisch leichteren äußeren und dem spezifisch schwereren inneren Plasma des Syncytium zu besitzen und dementsprechend die Neigung zu zeigen, sich zum größten Teil auf der Grenzlinie zwischen beiden, auf der Oberfläche des dichteren inneren Plasmatropfens, zu verteilen.

Die Bildung des ersten Ectoderms und des Embryonalpharynx.

Etwa am vierten oder fünften Tage, wenn die Zahl der Blastomeren sich auf ungefähr 55 vermehrt hat (Hallez gibt für *Dendrocoelum* die Zahl der Blastomeren in diesem Stadium auf 70—80 an), beginnt gleichzeitig die Ectodermbildung und die Anlage des Embryonalpharynx mit dem mit ihm aufs engste verbundenen Embryonaldarm. Schon früher geben die Blastomeren ihre eben beschriebene Anordnung auf und rücken immer näher zusammen. Dabei muß zwischen ihnen die dunkel gefärbte zentrale Plasmamasse aus dem von ihnen umschlossenen Raume herausquellen. Dies ist bei dem in Fig. 59 abgebildeten Embryo zu sehen. Vergleicht man denselben mit dem auf Fig. 58 abgebildeten, so findet man, daß der Durchmesser der Syncytiumkugel von 0,15 auf 0,19 mm zugenommen hat, der Durchmesser des Blastomerenhaufens dagegen sich von 0,09 auf 0,07 mm verringert hat. Auch sehen wir im zweiten Falle (Fig. 59) vom zentralen Blastomerenhaufen eine radiäre Struktur des Syncytium-

plasmas ausstrahlen. Diese läßt sich aber sehr wohl durch Annahme einer im Zentrum stattfindenden Kontraktion — bewirkt durch das Zusammenrücken der Blastomeren — erklären. Einige wenige Blastomeren trennen sich von diesem zentralen Haufen und zerstreuen sich im Syncytium. Die übrigen rücken in einem dichten, länglichen Haufen an eine zuvor durch nichts kenntliche Stelle der Peripherie der Syncytiumkugel. Diese Stelle scheint auch nicht im Kokon irgend wie konstant orientiert zu sein.

Alle diese komplizierten Bewegungen der Blastomeren erfolgen wohl auf chemotaktische Reize hin. Einzelne der von mir erhaltenen Bilder lassen dies sehr wahrscheinlich erscheinen. Ich fand mehrfach, daß Blastomeren, bei denen ich eine solche Bewegung voraussetzen konnte, eine in der Bewegungsrichtung langgestreckte Gestalt hatten, so z. B. die oben erwähnten Zellen, die gerade im Begriffe standen, den gemeinsamen zentralen Haufen zu verlassen.

Während der Blastomerenhaufen an der Peripherie anlangt, beginnt an mehreren Stellen der Oberfläche gleichzeitig, zunächst aber stets auch in der Umgebung der Pharyngealanlage, die Bildung des Ectoderms aus einigen der zerstreut umherirrenden Blastomeren. Ich will für letztere Zellen die von Hallez herstammende, sehr zutreffende Benennung »Wanderzellen« (Cellules migratrices) annehmen. Einige wenige dieser Wanderzellen rücken an die Oberfläche, wo sie sich zum außerordentlich dünnen, embryonalen Ectodermhäutchen abplatten. Auch meine Vorgänger schildern in der Weise die Ectodermbildung, wobei freilich in Betracht zu ziehen ist, daß Iijima, der ja den Syncytiumkernen einen embryonalen Ursprung zuschreibt, annimmt, die Ectodermzellen gingen aus umgewandelten Syncytiumkernen hervor, welche Protoplasma als Zellleib um sich anziehen (S. 447). Ebenso irrtümlich ist die von Metschnikoff geäußerte Anschauung, daß um den bisher mit den Dotterzellen verschmolzenen Embryo erst durch diese Ectodermmembran die Grenze bestimmt wird. Wie seine Fig. 15 zeigt, ist Metschnikoff durch fraglos schlecht konserviertes Material irregeleitet worden. Ich bin der Ansicht, daß diese außerordentlich flach ausgebreiteten Ectodermzellen sich nicht mehr durch Teilung vermehren können, und zwar schließe ich dieses aus einer eigentümlichen Degeneration des Kernes, die wir in den Abbildungen Fig. 68 *a—e* verfolgen können. Die feine Granulierung des Kernes verschwindet, während derselbe sich immer mehr abplattet und seine Grenze zum Zellplasma zu verliert. Das Kernkörperchen bleibt noch längere Zeit sichtbar, verändert dann auch

seine Gestalt, bis schließlich der ganze Kern bloß noch als vollständig homogene Verdickung der dünnen Ectodermmembran erscheint. Ich verweise auch noch auf den in Fig. 69 sichtbaren degenerierenden Ectodermkern (Ect_1). Hiermit würde übereinstimmen, daß, wie ich beobachtet habe, auch noch in weiter vorgeschrittenen Stadien, stets neue Ectodermzellen durch Abplattung von Wanderzellen sich bilden (Fig. 69 und 70 Ect_2) und schließlich, wie ich später beschreiben werde, dieses ganze, wohl nur provisorische Ectodermhäutchen durch ein neues, lebenskräftiges Ectoderm ersetzt wird (s. S. 342). Es findet keine gleichmäßige Verteilung der Ectodermzellen statt, diese gehen vielmehr in ihrer Ausbreitung scheinbar recht »kritiklos« vor, indem ich mehrere Male Ectodermzellen gefunden habe, die im Begriffe standen, sich auf schon vorhandene aufzusetzen. Der eine Fall ist auf Fig. 61 *b* sichtbar ($Ect_{1\,u.\,2}$). Am häufigsten findet man Ectodermkerne in der Umgebung des Embryonalpharynx.

Um dieselbe Zeit, wo das platte Körperepithel auftritt, beginnt auch die Bildung des Embryonalpharynx. Auf diese will ich näher eingehen, da die Angaben meiner drei Vorgänger hierüber eine Reihe von Mißverständnissen und Ungenauigkeiten aufweisen. Seine erste Anlage ist sehr in die Augen fallend und leicht zu beobachten, daher von meinen Vorgängern übereinstimmend beschrieben[1].

Die Blastomerenmasse erreicht die Oberfläche als ein Haufen, in dem keinerlei bestimmte Anordnung zu beobachten ist. Sehr bald jedoch tritt in dieser Zellmasse immer deutlicher eine fortschreitende Differenzierung zutage. Ich habe diese Umwandlungen der einzelnen Teile des (wie wir sehen werden bloß provisorischen) Embryonalpharynx durch alle Stadien bis zur Degeneration desselben verfolgen können und habe die Hauptetappen in den Fig. 60—64 und 71 und 72 abgebildet. Auf allen Schnitten ist die äußere Öffnung des Pharynx nach unten gerichtet, nach oben zu schließt sich das Entoderm, resp. in den letzten Abbildungen das Darmlumen an. Auf Fig. 60 und 61 habe ich auch einige der dem Embryo anliegenden Dotterzellen mitgezeichnet. Da auf allen diesen Abbildungen die gleichen Zellen mit denselben Buchstaben bezeichnet sind, kann man an der Hand dieser Bilder das Schicksal jeder Zellgruppe leicht verfolgen.

In Fig. 60 ist die Differenzierung der Zellen schon deutlich zu

[1] Iijima erwähnt jedoch bei dieser Gelegenheit auftretende »Muskelfasern«, die bloß zur Verrückung der Pharyngealanlage zur Oberfläche dienen sollen. Ich habe dieselben ebensowenig wie Hallez gefunden.

erkennen. Wir bemerken zuerst im Inneren des Zellhaufens zwei längliche, größere Zellen. Ich habe diese, wie man sich aus der Schnittserie überzeugen kann, in der Vierzahl vorhandenen Zellen mit i_1 (»erste innere Zellen«) bezeichnet. Aus ihnen geht die innere Wandung des Pharyngealrohres hervor. Zwischen ihnen und der Oberfläche des Embryo liegen drei (im ganzen sind es ebenfalls vier) kleinere, i_2 bezeichnete Zellen (»äußere Innenzellen« wollen wir sie wegen ihres gemischten Charakters benennen). Sie sind bestimmt, später den Übergang zwischen den erwähnten »ersten inneren Zellen« und dem Ectoderm zu bilden. Nach oben zu schließen sich an die inneren Zellen wiederum vier kleinere Zellen an (*SZ*), die im fertigen Pharynx die »Schließzellen« bilden, die wohl sicher dazu bestimmt sind, das Darmlumen nach außen abzuschließen und das Heraustreten der verschluckten Dotterzellen zu verhindern, welche Vermutung auch schon Iijima und Hallez ausgesprochen haben. Nach den Seiten zu bemerken wir eine Menge von Zellen, die im Begriffe stehen, sich in zwei Schichten um diese Zellsäule anzuordnen. Ganz oben liegen vier durch ihre große, runde Gestalt von den übrigen sich abhebende Zellen auf (*Ent*, von ihnen sind auf diesem Schnitte drei sichtbar), die das erste Entoderm zu bilden bestimmt sind.

Einen deutlichen Fortschritt hat diese Differenzierung in der Pharyngealanlage auf der nächsten Abbildung Fig. 61 *a* und *b* gemacht. Es sind dies zwei aufeinanderfolgende Schnitte, die den Pharynx leider ein wenig schräg getroffen haben. Durch eine dunklere Färbung zeichnen sich vor allen andern die »inneren« Zellen aus, von denen die »ersten inneren« (i_1) sich in der Längsachse des Pharynx noch weiter gestreckt haben, und die »äußeren inneren« (i_2) sich parallel zur Oberfläche des Embryo abzuflachen beginnen. Auf dieser, wie den sämtlichen folgenden Abbildungen bemerken wir, daß die Kerne der »ersten inneren Zellen« in die oberen Enden derselben gerückt sind. Um diese Zellen haben die auf dem vorhergehenden Stadium noch zerstreuten Blastomeren sich jetzt zu zwei deutlichen Schichten zusammengeschlossen. Zwei Kerne dieser äußeren Hüllzellen schimmern, da der Schnitt nicht sehr dünn ist (15 μ) durch die inneren Zellen hindurch. Über diesem Zellmaterial liegen dicht aneinander gedrängt und von den übrigen Zellen durch einen dünnen Spalt getrennt, die vier Schließzellen (*SZ*) und die vier großen Entodermzellen (*Ent*).

Die definitive Gestalt des Pharynx ist schon deutlich zu erkennen auf den beiden nächsten Abbildungen 62 und 63. Die »ersten inneren

Zellen« weichen auseinander und flachen sich gleichzeitig ab, so daß sie jetzt als Rohr das Pharyngeallumen umschließen. Die dem Rohr anliegenden äußersten Zellen (*a*) platten sich zu einer Membran ab. Die Zellen der mittleren Schicht dagegen haben spindelförmige Gestalt angenommen und umfassen ringförmig die innere Wandung des Pharyngealrohres. Weiterhin unterliegen sie einer merkwürdigen blasigen Metamorphose. Zwischen den in ihnen sich bildenden Vacuolen verzweigt sich das Plasma in Gestalt von radiär gerichteten, peripher sich vielfach verzweigenden Strängen. Auf diese Weise entsteht ein Bau, der eine mittlere Stellung einzunehmen scheint zwischen einem Netzwerk von Fasern und einer grobschaumigen Wabenstruktur. (Die Anordnung der drei das innere Lumen umschließenden Schichten illustrieren die Querschnitte Fig. 63 *b* und 67 in verschiedenen Stadien der Entwicklung.) Die vier in einer zur Längsachse des Pharynx senkrechten Ebene liegenden Schließzellen (*SZ*) setzen sich an die »inneren Zellen« an. Zwischen den Entodermzellen erscheint das Darmlumen.

In fertigem Zustande finden wir endlich den Embryonalpharynx in den Fig. 64—66. Der junge Pharynx auf Fig. 64 hat wohl schon seine definitive Gestalt, augenscheinlich jedoch noch nicht funktioniert, denn seine äußere Öffnung scheint noch von den »äußeren inneren Zellen« verschlossen zu sein. Das Darmlumen (*DL*) ist wohl schon blasenförmig aufgetrieben und von stark abgeplattetem Entoderm ausgekleidet, enthält aber noch keine verschluckten Dotterzellen, sondern bloß eine eiweißhaltige Flüssigkeit, die sich sehr schwach gefärbt hat. Auf dieser Abbildung sowie auf der Fig. 66 erkennt man deutlich den Übergang des Entodermhäutchens und der äußeren Umhüllungsmembran des Pharynx mit einer verbreiterten Basis in das Ectoplasma der Schließzellen. Die Innenwandung des Pharyngealrohres besteht aus besonders dichtem Plasma, das sich entsprechend intensiv färbt. Auf Querschnitten fand ich oft den Innensaum in der in Fig. 67 wiedergegebenen Weise gefältelt. Diese Falten dürften geeignet sein, die starke Dehnung der Membran beim Passieren der Dotterzellen zu erleichtern. Eigentümlich ist die Verbindung der inneren Pharyngealwandung und der mittleren Schicht. Im dürftigen Plasmagerüst der letzteren finden wir nur wenige Kerne, die meisten liegen in einer dünnen, die innere Membram umhüllenden, sich weniger stark färbenden Plasmaschicht (Fig. 64—67). Bei günstiger Schnittrichtung findet man oft ganze Reihen dieser Kerne übereinander, wie dies auf Fig. 66, besonders klar aber auf Fig. 65 zu sehen ist.

Diese Kerne liegen (Fig. 64 und 65) in helleren Plasmahöfen, zwischen denen die festen radiären Fasern zu entspringen scheinen. Aus der letzteren Abbildung, auf der wir hinter dem Lumen des Pharyngealrohres auch die dasselbe umschließende innere Wandung sehen, ist aber ersichtlich, daß es sich nicht um einzelne Faserstränge, sondern augenscheinlich um ringförmig verlaufende Leisten handelt, zwischen denen diese Kerne liegen. Die Zahl der übereinander geschichteten ursprünglich spindelförmigen Zellen in der mittleren Schicht kann man aus diesen Abbildungen auf sechs bis sieben bestimmen. Auf Fig. 64 entspringen die Radiärfasern mit deutlichen Endanschwellungen in der erwähnten zentralen Plasmaschicht.

An der Hand meiner Beobachtungen möchte ich noch einige Versehen in den Arbeiten meiner Vorgänger berichtigen. Hallez übersieht in dem unseren Fig. 62 und 63*a* entsprechenden Stadium die »Innenzellen« (i_1) und macht die irrtümliche Angabe, daß die innere Wandung des Pharynx aus einem ganzen Epithel kubischer Zellen gebildet wird, wobei er offenbar unsre »mittlere Schicht« im Auge hat. Seine Abbildungen 18 auf Taf. IV und 3 auf Taf. V sind in der Tat fehlerhaft und irreführend. Die vier »Schließzellen« sind schon von Metschnikoff und Iijima bemerkt und abgebildet worden. Iijima gibt ihre Zahl richtig auf vier an und bezeichnet sie als erste Entodermzellen, was schließlich auch richtig ist, da dieselben lange Zeit mit den Urentodermzellen vereint, vom übrigen Pharynx jedoch durch eine kleine Lücke getrennt waren (s. unsre Fig. 60—63). Hallez unterläuft ein doppelter Irrtum, indem er behauptet (S. 66 und 71), auf seinen Schnitten bloß zwei Schließzellen gefunden zu haben und daraus folgert, Metschnikoff und Iijima hätten augenscheinlich ihnen versehentlich die Urentodermzellen zugerechnet. Zwei Schließzellen sieht man freilich in der Regel auf einem Längschnitte durch den Pharynx, ich habe mich aber durchgängig von ihrer Vierzahl überzeugen können, unter anderm auf Querschnitten durch den Pharynx älterer Stadien. (Übrigens sieht man auch auf Fig. 65, einem etwas dicken Schnitte, alle vier Schließzellen.)

Schon Hallez zählt vier Urentodermzellen und glaubt aus ihrer Zahl Schlüsse ziehen zu dürfen auf die verwandtschaftlichen Beziehungen der Planarien. Doch auch hierin dürfte er Unrecht haben. Zunächst möchte ich einwenden, daß, wie aus seiner Beschreibung auf S. 65[1] und namentlich seiner Abbildung 18 auf Taf. IV unzweifelhaft

[1] Er sagt daselbst, daß diese vier Zellen in eine besondere Plasmamasse eingeschlossen sind und unmittelbar hinter dem Pharynx liegen.

hervorgeht, er seinerseits die späteren »Schließzellen« auch zu den »Urentodermzellen« rechnet (aus denen aber bloß das provisorische Darmepithel hervorgehen soll), und dabei merkwürdigerweise für alle diese zusammen die Zahl 4 feststellt (8 müßten es in dem Falle sein). Ferner käme der auch von mir in den Fig. 61 und 62 gefundenen Vierzahl der wirklichen Urentodermzellen kein besonderer Wert zu, da fraglos sehr früh einige der in nächster Nähe liegenden »Wanderzellen« (*Wz* in Fig. 60—64) sich ihnen anschließen und ebenfalls an der Bildung des Entoderms teilnehmen. So fand ich auf Fig. 63 *a* fünf deutlich zu unterscheidende Entodermzellen und bei einem Embryo im Stadium der Fig. 64 gar sechs. Schließlich werden wir späterhin sehen, daß, ebenso wie das Ectoderm auch das Entoderm fortwährend Ersatz aus dem Mesenchym erhält. Letzteres muß also auch Entodermelemente enthalten.

Außer den hier geschilderten Zellen finden wir (mit alleiniger Ausnahme von Fig. 66) auf allen hier besprochenen Abbildungen noch besondere Zellen beim Übergange der äußeren Pharyngealhülle (*a*) und der »äußeren Entodermzellen« (i_2) ins Ectoderm (*Ect*). Wir können dieselben schon beim Auftreten der allerersten Differenzierung im Blastomerenhaufen konstatieren. Ich habe sie auf allen Abbildungen mit *1.Ect* (»erste Ectodermzellen«) bezeichnet. Ihre Zahl scheint nicht ganz konstant zu sein, manchmal habe ich auch gar keine gefunden. Ihre Aufgabe dürfte offenbar sein, den Pharynx mit dem Ectodermhäutchen fest zu verbinden.

Im Syncytium sehen wir außer den erwähnten Wanderzellen (*Wz*) zahlreiche helle aus den Dotterzellen stammende Fetttröpfchen (*Ft*) und viele Syncytium- (Dotterzell-) Kerne, von welch letzteren manche in der vorhin beschriebenen Weise (S. 325) degenerieren (*dD*). Außerdem aber bemerken wir in der nächsten Umgebung des Pharynx und des Urdarmes eigentümliche, dunkel gefärbte Plasmaverdichtungen von zum Teil phantastischer Gestalt. Ich vermute, daß dies die letzten Reste der seinerzeit im Stadium der Fig. 58 von den Blastomeren umschlossenen dichten zentralen Plasmamasse sind. Dieselbe quoll ja beim Zusammenschließen der Blastomeren zwischen denselben hervor und ist wohl, an der Oberfläche der Pharyngealanlage haftend, mit an die Peripherie der Syncytiumkugel gewandert. Auf den Fig. 60, 63 *a* und 64 ist die Anordnung dieser Plasmateile eine deutlich vom Pharynx ausgehende radiäre.

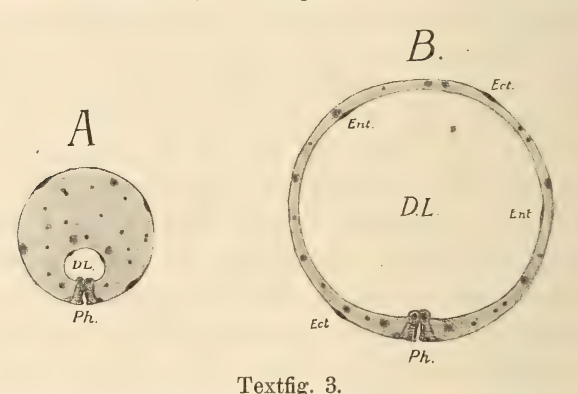
Die richtenden Kräfte hierbei dürften in den ersten Stadien (Fig. 60) von den sich konzentrierenden Blastomeren ausgehen, die

das umgebende Plasma mit sich ziehen. In Fig. 61 und 62, wo das Zusammenschließen der Blastomeren beendet ist, ist die Anordnung der Plasmatröpfchen darum eine vollständig unregelmäßige geworden. Auf den Abb. 63 *a* und 64 dagegen dürfte diese wieder auftretende strahlenförmige Orientierung der Plasmateilchen dadurch zustande kommen, daß in das schnell wachsende Darmbläschen und ebenso ins Lumen des Pharyngealrohres und dessen mittlere alveoläre Schicht von allen Seiten viel Flüssigkeit aus dem Plasma durch Diffusion hineingesogen wird.

Die Aufgabe des provisorischen Embryonalpharynx ist nun, Dotterzellen aufzuschlucken und in das Darmbläschen hineinzubefördern. Die am lebenden Embryo sichtbaren peristaltischen Schluckbewegungen des Pharynx hat auch schon Metschnikoff bemerkt. Es ist aber nicht ganz leicht, die Art und Weise näher festzustellen, wie die einzelnen Teile des Pharynx funktionieren. Nach Metschnikoffs und Hallez Auffassung sind die Plasmastränge der mittleren Schicht kontraktiler Natur. Mir scheint die Annahme mehr Wahrscheinlichkeit für sich zu haben, daß diese nach der Peripherie zu sich außerordentlich fein verzweigenden Fäden für starke Kontraktionen zu schwach sind und daß die mittlere Schicht in der Hauptsache bloß ein elastisches Polster darstellt. Kontraktile Eigenschaften hätten dann die äußere Hüllmembran und die beiderlei »inneren Zellen«, die mir infolge ihres kompakteren, festeren Baues hierzu viel geeigneter erscheinen. Kontrahieren sich nämlich gleichzeitig die äußeren inneren Zellen in radiärer Richtung und die äußere Hüllmembran in der Längsachse, so erweitert sich die äußere Öffnung des Pharynx etwa in der Weise, wie ich dies zufällig auf dem in Fig. 66 abgebildeten Schnitte gefunden habe. In den hierdurch entstandenen leeren Raum wird dadurch eine Dotterzelle hineingesogen. Schließt sich hierauf wieder die äußere Öffnung und folgt eine peristaltische, nach innen fortschreitende Zusammenziehung der inneren Wandmembran, so wird die eingesogene Dotterzelle ins Darmlumen geschoben, wobei die Schließzellen ein Zurücktreten verhindern.

Indem nunmehr der Embryonalpharynx die umgebenden Dotterzellen aufzuschlucken beginnt und das Darmbläschen sich prall mit denselben anfüllt, nimmt das letztere derart an Umfang zu, daß es dabei die Syncytiummasse schließlich zu einer dünnen Schicht zusammendrängt. Der anfänglich aus einer soliden Syncytiumkugel bestehende Embryo stellt also jetzt nach der Füllung des Darmes eine dünnwandige, von Dotterzellen erfüllte Hohlkugel dar, wie dies

nebenstehende Figur illustriert. Sein Durchmesser ist dementsprechend von 0,3 mm (Stadium der Fig. *A*) auf 0,6—0,7 mm gewachsen (Fig. *B*). Ich habe den Darm in den verschiedensten Stadien der Füllung beobachten können und dabei bemerkt, daß anfangs der bereits ziemlich voluminöse Hohlraum nur wenige Dotterzellen enthielt, im übrigen aber durch eine stark wässerige Flüssigkeit prall erhalten wurde. Diese stammt wohl aus dem Kokonraume. Bereits im Stadium der fertigen Syncytiumbildung hat nämlich die eiweißhaltige Flüssigkeit zwischen den Dotterzellen, die augenscheinlich zur endosmotischen



Textfig. 3.

Schematische Querschnitte durch zwei junge Embryonen, die veranschaulichen, wie durch Füllung des Urdarmlumens (*DL*) mit Dotterzellen, die nicht eingezeichnet sind, das Hohlkugel-(Gastrula-)Stadium entsteht.

Ernährung der Embryonen dient, sich stark vermehrt. Die Dotterzellen liegen nicht mehr so dicht aneinander gepreßt: zwischen ihnen bemerkt man auf Schnitten durch einen ganzen Kokon wellige, zum Teil sehr breite, intensiv gefärbte Flüssigkeitsströme. Zur Zeit, wo der Embryonalpharynx sich bildet, ist der Embryo von einer dicken Lage verklebter Dotterzellen umhüllt. Die innerste Schicht derselben hat sich stark abgeplattet, die einzelnen Zellen sind zu einer die Embryonalkugel umkleidenden Haut verschmolzen (Fig. 60 und 61). Auf den früheren Stadien war dergleichen nicht zu beobachten. Diese Anordnung soll wohl wiederum einen möglichst regen Stoffaustausch zwischen Embryo und Dotterzellen bezwecken[1]. Man vergleiche dies

---

[1] Metschnikoff beschreibt in seiner ersten Arbeit (77) über die Embryologie von *Polycelis* beim jungen Embryo eine »Membrana limitans« zwischen dem flachen Ectoderm und der dicken mesodermalen Rindenschicht. Ich kann mir dieses nicht anders erklären, als daß er die erwähnte rindenähnliche Dotterzellschicht als Ectoderm, und das wahre Ectoderm als eine Membrana limitans betrachtet hat.

mit der auf Fig. 54 sichtbaren Anordnung der Dotterzellen um die ersten Blastomeren und dem hierüber auf S. 318 Gesagten. Bald sind sämtliche Dotterzellen aufgeschluckt und die Embryonen schwimmen nunmehr in einer den Kokon erfüllenden gelblichen Flüssigkeit.

Mißbildungen sind bei Turbellarienembryonen nichts Seltenes. Nur kurz erwähnen will ich hier einige Fälle, die vielleicht in »entwicklungsmechanischer« Beziehung gewisses Interesse verdienen.

In einem Kokon, dessen Embryonen sämtlich bereits aus 12 oder 14 Blastomeren bestanden, fand ich eine noch ungeteilte Rieseneizelle. Ihr Furchungskern hatte, wie es schien, eine Reihe der notwendigen Umbildungen richtig durchlaufen: das Chromatin erfüllte den ganzen Kernhof in Gestalt feinster Körnchen und die Eizelle glich mithin hierin vollkommen einer Blastomere. Augenscheinlich infolge der Ernährung durch die zahlreichen anhaftenden Dotterzellen hatte dieselbe ganz bedeutend an Volumen zugenommen, sich aber aus irgend welchen inneren Gründen nicht teilen können.

Mehrmals habe ich ferner beobachtet, daß die Blastomeren nicht imstande waren, die Dotterzellen um sich zum Verschmelzen zu bringen. So fand ich in einem Kokon, bei dessen sämtlichen Embryonen an der Peripherie der Syncytiumkugel sich bereits Embryonalpharynx und Urdarm bildeten, mitten in den unverschmolzenen Dotterzellen einen regellosen, länglichen Haufen von über 40 Blastomeren. Die betreffende Eizelle, von der sie abstammten, hatte also in der Furchung Schritt gehalten mit den übrigen, es war aber nicht zur Syncytiumbildung gekommen. Wir haben in diesem Falle einen Beweis dafür, daß das Zusammenkleben und Verschmelzen der Dotterzellen augenscheinlich auf einen besonderen von der Eizelle ausgehenden chemischen Reiz hin erfolgt, der in diesem Falle ausgeblieben war. An den Dotterzellen kann der Fehler nicht gelegen haben, denn die waren doch wohl im ganzen Kokon die gleichen gewesen.

Endlich habe ich Fälle beobachtet, wo die Syncytiumkugel wohl mit einem Ectodermhäutchen umkleidet wurde, die an die Peripherie gerückten Blastomeren jedoch keinen Embryonalpharynx zustande brachten, sondern in eigentümlicher Weise degenerierten.

Auch hier ist es mir aufgefallen, daß, wenn derartige Abnormitäten unter den Embryonen eines Kokons auftraten, sie sich meist gleich in der Mehrzahl fanden, was auf eine besondere abnorme Veranlagung des Ovariums des Muttertieres schließen läßt.

b. Der Embryo im Stadium der Gastrula und seine Umwandlungen bis zum spontanen Ausschlüpfen aus dem Kokon.

Schon auf Seite 328 hatte ich den Versuch gemacht, die im Syncytium von den Blastomeren gebildete Hohlkugel als eine Art von Blastula zu deuten. In der Hohlkugelform des Embryo, deren Entstehung wir im vorhergehenden Abschnitt verfolgt haben, könnte man meiner Meinung nach sehr wohl eine Gastrula erblicken. Dieselbe wäre entstanden durch Wiederaushöhlung der während ihrer Wanderung an die Peripherie der Syncytiumkugel verschobenen und

zusammengeschlossenen Blastomerenmasse. Da hierbei das Syncytium ins Mesoderm miteingeschlossen werden soll, müssen die wenigen Ectodermzellen sich an verschiedene Punkte der Oberfläche zerstreuen und dort möglichst flach ausbreiten. Ich meine, daß dies eine berechtigtere und ungezwungenere Deutung ist als die von METSCHNIKOFF (83) versuchte, der in dieser Kugelgestalt einen radiären Bautypus sieht, dem er in phylogenetischer Beziehung besondere Bedeutung zuschreibt, — einen solchen weist doch jede Blastula und Gastrula auf.

In der Tat besitzt der Embryo in diesem Hohlkugelstadium alle einer Gastrula zukommenden Teile, als Ectoderm, Entoderm, — dazwischen spärliches Mesenchym und einen zum Schluckorgan umgewandelten Blastoporus, der, wie das häufig der Fall ist, zugrunde geht und später durch eine sekundäre Schlundöffnung ersetzt wird (s. S. 340). Im dünnen, stark lichtbrechenden Ectodermhäutchen bemerken wir einige wenige degenerierte Kerne. Die infolge der enormen Auftreibung des gefüllten Darmes stark komprimierte Mesodermschicht ist anfangs bloß 0,02—0,025 mm, stellenweise sogar nur 0,01 mm dick. Am stärksten ist sie in der Gegend um den Embryonalpharynx. In ihrem Innern liegen weit voneinander gerückt Syncytiumkerne und Blastomeren, deren man auf einem äquatorialen Schnitte bloß gegen zwanzig zählt. Doch bald tritt eine sehr rege Vermehrung der mesodermalen Blastomeren ein, besonders in der Umgegend des Pharynx, des Teils des Körpers, der später zur ventralen Seite und Kriechfläche wird. Ich brauche wohl kaum zu erwähnen, daß IIJIMA, der dem ganzen Syncytium irrtümlich einen embryonalen Ursprung zuschrieb, auch jetzt, in demselben Irrtum befangen (S. 448), schreibt, daß das »Mesoderm zahlreiche Kerne aufweist, die meistens mit mehr oder minder deutlichen Zellgrenzen versehen sind«. Letztere Kerne sind allein aus den Blastomeren hervorgegangen und besitzen infolgedessen nach wie vor ihre dichte Plasmaumhüllung (vgl. die Blastomeren auf Fig. 60—64 *Wz*), die übrigen Kerne dagegen »ohne Zellgrenzen« sind nichts andres wie ehemalige Dotterzellkerne und deren Nachkommen. METSCHNIKOFF und HALLEZ weisen bereits ganz richtig darauf hin, daß diese letzteren nunmehr ihren Zweck im Nähr- und Stützgewebe erfüllt haben, jetzt degenerieren und allmählich ganz verschwinden. Ihre letzten Spuren findet man noch in sehr weit entwickelten Larven (s. Fig. 75 *dD*). Währenddessen vermehren sich die embryonalen Zellen außerordentlich rege, so daß man fast auf jedem Schnitte verschieden weit vorgeschrittene karyokinetische Figuren findet. Dabei nehmen sie an Größe entsprechend ab und zehren

das Plasma des Syncytiums allmählich ganz auf. Man vergleiche die Abbildungen 69 und 70, die Schnitte durch die Wandung verschieden alter Embryonen im Hohlkugelstadium darstellen. Diese die Wand der Hohlkugel erfüllenden Zellen sind jedoch keine Mesodermzellen im eigentlichen Sinne, sondern ein noch recht indifferentes Bildungsmaterial, das sehr verschiedener Verwendung fähig ist, wie wir im folgenden mehrfach sehen werden. Trotz des Vorhandenseins eines platten Körperepithels und eines noch zarteren Darmepithels kann man von einer scharfen Sonderung des embryonalen Zellenmaterials in »Keimblätter« also noch keineswegs reden.

Wie bereits Iijima und Hallez bemerkt haben, wandern fortwährend einzelne Kerne aus der Mesenchymmasse an die innere und äußere Oberfläche der Wandung, wo sie sich zu Entoderm-, resp. Ectodermzellen abplatten. Ich verweise hierzu auf Fig. 69. Das Ectodermhäutchen hat sich, wie dies beim Fixieren gewöhnlich geschieht, ein wenig abgehoben. Mit *Ect* ist ein abgeplatteter, stark metamorphosierter Ectodermkern bezeichnet, mit Ect_2 ein »mesenchymaler«, der sich voraussichtlich gleich ebenfalls zur Ectodermzelle abplatten wird. *Ent* zeigt einen etwas weiter in der Abplattung fortgeschrittenen Entodermkern an. Die dazwischen liegenden Zellen zeigen noch, bis auf den einen Syncytiumkern, die uns bekannte Form der »Wanderzellen«.

Es bleibt uns noch übrig, einige Worte über das embryonale Entoderm hinzuzufügen. Seine erste Anlage aus einigen wenigen Urentodermzellen während der Bildung des Embryonalpharynx hat, wie erwähnt, Hallez richtig beobachtet. Iijima ist dies entgangen: er leitet dasselbe von wandernden Entodermzellen ab, die sich abplatten, erst wenn das Darmlumen seine definitive Ausdehnung erreicht hat. Das Entoderm ist ein Häutchen, das dem Ectoderm in allem gleicht, nur viel dünner und zarter zu sein scheint. Daher gelingt es in der Tat manchmal gar nicht, dasselbe nachzuweisen. Metschnikoff (77, 83) hat infolgedessen seine Existenz vollkommen geleugnet und angenommen, daß die aufgenommenen Dotterzellen ein »vikariierendes Entoderm« bilden. Bei eben ausgeschlüpften Larven, deren bereits verästelter Darm noch mit Dotterzellresten erfüllt ist, sollen dieselben Nahrungskörnchen (Metschnikoff [83] machte Versuche mit gefärbten Blutkörperchen) in sich aufnehmen und sogar intercellulär verdauen können. Nachher werden sie teils aufgelöst, teils zum Aufbau des definitiven Darmepithels verwandt. Diese irrige Anschauung ist schon von Iijima und Hallez widerlegt worden, so

daß ich kaum auf sie hier einzugehen brauche. Ich will hier nur noch zum eben erwähnten Experiment von Metschnikoff bemerken, daß die Aufnahme von gefärbten Nahrungskörnchen in die stark zersetzten verschluckten Dotterzellen nichts gemein hat mit »intracellulärer« Verdauung des definitiven Darmepithels der Planarien; diese Dotterzellen fließen ja in Klumpen mit zwei, drei oder mehr Kernen zusammen, wie Metschnikoff selbst richtig bemerkt; warum sollen sie dann nicht auch Fremdkörper passiv in sich aufnehmen können.

Es ist mir gelungen, für jedes Entwicklungsstadium das Entoderm deutlich nachzuweisen, wenigstens jedesmal an einzelnen Individuen. Durch Zufall fand ich, daß zu diesem speziellen Zwecke ein Gemisch von Alcohol absolutus, Essigsäure und Chloroform (Lee u. Meyer, S. 44) sich eignet, indem es die Grundsubstanz des mesodermalen Syncytiums so weit auflöst, daß das ento- und ectodermale Häutchen mit seinen Kernen sehr deutlich sichtbar wird.

Ich habe recht wenig hinzuzufügen zu den Angaben meiner Vorgänger in betreff der Entstehung des definitiven Pharynx und der darauf folgenden weiteren Formveränderungen des Embryo. Hinsichtlich der ersteren Frage kann ich als Erläuterung auf Fig. 71 verweisen. Auf derselben sehen wir, daß zunächst das Lumen des embryonalen Pharyngealrohres verschwindet. Die äußere Öffnung wird durch mehrere ectodermale, flache Zellen verschlossen, die vielleicht von den vorhin i_2 bezeichneten »äußeren Innenzellen« abstammen. Die vier inneren Schließzellen verblassen und lösen sich fraglos auf. Iijimas Vermutung, daß vielleicht »die Zellen des (definitiven) Pharyngealepithels die Nachkommen jener vier Entodermzellen sind, welche am inneren Ende des Embryonalpharynx sich befanden«, kann ich daher unmöglich beistimmen. Während nämlich vom Embryonalpharynx noch eine Zeitlang nur ein Fleck blasigen Gewebes dicht unterm Ectoderm erhalten bleibt, entsteht neben demselben, nicht, wie meine Vorarbeiter annehmen, an seiner Stelle, die zunächst sehr kleine spaltförmige Höhle (*Ph.H*, Fig. 72) in einer starken Anhäufung von Mesenchymzellen, in die darauf in Gestalt eines hohlen Zapfens der definitive Pharynx hineinwächst (Fig. 73 *a* und *b*). Wenn man den noch immer die Gestalt einer dünnwandigen Hohlkugel besitzenden Embryo nach seiner späteren Längsachse orientiert, so scheint die Pharyngealhöhle stets unmittelbar hinter dem zugrunde gehenden Embryonalpharynx aufzutreten.

Die Einzelheiten dieser definitiven Pharyngealbildung finden wir bei Iijima und besonders ausführlich bei Hallez beschrieben und

abgebildet. Auch ich habe durch alle Stadien verfolgen können, wie zunächst die erwähnte Höhlung beständig größer wird. Wenn sodann der kugelförmige Embryo sich anfängt abzuflachen und Eigestalt annimmt, wächst in derselben zuerst ein Ringwulst hervor, aus dem darauf ein hohler, nach hinten gerichteter Zapfen wird. Wenn schließlich der Embryo sich zu einer länglichen Linse weiter abgeflacht hat, tritt das Lumen des so entstandenen Pharyngealrohres mit dem Darmlumen in Verbindung, während die Pharyngealhöhle sich erst nach dem Ausschlüpfen der Larve nach außen zu öffnen scheint. Dabei ist anfangs sowohl die Wandung der Pharyngealtasche, als auch die Oberfläche dieses definitiven Pharynx und sein Lumen mit einem flachen Epithel bedeckt, das sich später, wo nötig, zu einem Zylinderepithel umwandelt, während im undifferenzierten inneren Zellhaufen des Pharynx durch Streckung der Zellen die Längs- und Radiärmuskulatur entsteht. Nur die eine Frage nach dem Keimblatte, aus dem sich das Pharyngealepithel bildet, ist von meinen Vorgängern offen gelassen worden. Bei einer oberflächlichen Beobachtung scheint der Pharynx mitten im Mesoderm, aus einem großen, sich an den degenerierenden Embryonalpharynx anlehnenden Haufen von undifferenzierten Zellen zu entstehen. Ein mesodermaler Ursprung des Pharyngealepithels steht indessen mit allen bei anderen Tiergruppen gewonnenen Erfahrungen so wenig im Einklang, daß auch METSCHNIKOFF und IIJIMA den erwähnten Ausweg gesucht haben, indem sie die Vermutung aussprachen, ob nicht die vier (entodermalen) »Schließzellen« des Embryonalpharynx an der Bildung des definitiven Pharyngealepithels teilnehmen, obwohl sie dieselben aus den Augen verloren und über ihren Verblieb nichts Genaues anzugeben wußten. HALLEZ dagegen geht auf die Natur der den Pharynx bildenden Zellen gar nicht näher ein. Sicher ist IIJIMA seiner Sache jedenfalls nicht, denn im nächsten Abschnitte fährt er fort: »ob übrigens das Epithel des Pharyngealganges eine Fortsetzung des Entoderms ist, oder, wie das äußere Epithel des Pharynx und die Auskleidung der Pharyngealhöhle, durch angrenzende Mesodermzellen gebildet wird, habe ich nicht erkennen können«. Etwas weiter bemerkt er ganz richtig: »die Annahme, daß die Pharygealtasche und das Geschlechtsantrum als Einstülpungen der Körperwand entstanden sind, muß demnach aufgegeben werden«. Wie nun vorhin bereits erwähnt, widersprechen meine Beobachtungen durchaus der Annahme, daß Gewebsteile des provisorischen Embryonalpharynx Verwendung finden beim Aufbau des definitiven Pharynx. Anderseits habe ich auch nicht eine Bildung der Pharyngealhöhle

durch Einstülpung der Körperwand beobachten können. Trotzdem bin ich auf Grund folgender Tatsachen zu der Überzeugung gelangt, daß für das gesamte Epithel der Pharyngealhöhle und des Pharynx ectodermaler, für die späteren Muskelschichten des letzteren mesodermaler Ursprung angenommen werden darf.

Wenn wir nämlich an Embryonen der eben in Rede stehenden Entwicklungsstadien, wo die erste Anlage des definitiven Pharynx auftritt, uns das Ectoderm näher anschauen, so finden wir unter diesem hellen Häutchen mit seinen noch immer recht spärlichen Kernen eine zweite Lage stark abgeflachter, epithelartig aneinander gereihter Zellen (Fig. 70 Ect_2). Indem Metschnikoff (83) diese letzteren wahrscheinlich für das eigentliche Ectoderm hielt, erklärte er, daß wir es in diesem Stadium mit einer von den Epidermiszellen abgesonderten Cuticularmembran zu tun hätten. Eine Membran erwähnen weder Iijima und Hallez, noch habe ich eine solche nachweisen können. Vielmehr bin ich der Meinung, daß die streckenweise unter dem Ectodermhäutchen liegenden flachen Zellpartien Ersatzzellen sind, bestimmt, das Ectoderm, dessen Zellen in diesem frühen Stadium sehr wahrscheinlich sich nicht durch Teilung vermehren können, zu ergänzen und zu erneuern. Nie habe ich Teilungen in den flachen Ectodermzellen beobachten können, ebensowenig aber auch eine Häutung des Embryo, einen einmaligen Ersatz der Epidermis durch die darunterliegende Zellschicht. Ich glaube daher nicht fehlzugehen, wenn ich annehme, daß zur Zeit, wo der definitive Pharynx sich bildet, aus dem indifferenten Mesenchym Zellen ectodermalen Charakters sich an der Oberfläche des Embryo abplatten und später streckenweise mit dem bisherigen Ectodermhäutchen verkleben. Kehren wir nun zur Bildung unsrer Pharyngealhöhle zurück, so finden wir, daß diese nur durch eine einschichtige Zelllage vom embryonalen Ectodermhäutchen geschieden ist. Diese dünne Zellschicht kann nun sehr wohl aus den besprochenen Ectodermersatzzellen bestehen, und daher ist vielleicht der anfänglich ganz feine Spalt ebenfalls von solchen Zellen ausgekleidet, so daß zuletzt das gesamte Epithel der Pharyngealhöhle als ectodermal bezeichnet werden darf. Diese ectodermale Höhlung könnte man sich sogar sehr wohl durch einen Einstülpungsprozeß des »sekundären Ectodermepithels« (*Ect_2* auf Fig. 72) entstanden denken. Wenn nun ein hohler mesodermaler Zapfen dieses Epithel vor sich her drängt, erhalten wir ein Pharyngealrohr, deren innere, später muskulöse Schichten mesodermalen, dessen inneres und äußeres

Epithel jedoch, ebenso wie das der Pharyngealtasche, ectodermalen Ursprungs sind.

Ich habe bereits vorhin kurz erwähnt, daß im Verlaufe der weiteren Entwicklung der anfangs hohlkugelförmige Embryo (s. Fig. auf S. 336) sich immer mehr abflacht, um zunächst Eiform und dann die Gestalt einer ovalen Linse anzunehmen (Fig. 73). Schließlich erlangt er, kurz vor dem Ausschlüpfen, das Aussehen einer kleinen, etwas kurzen Planarie, indem er sich dorsoventral noch mehr abplattet (etwa das Stadium der Fig. 74). Hierbei will ich ausdrücklich bemerken, daß die beiden Pharyngealbildungen stets von vornherein auf die Ventralseite zu liegen kommen. Es wundert mich daher sehr, daß die von CURTIS (02) beschriebene *Planaria maculata* hiervon eine Ausnahme machen soll. Dieser amerikanische Autor glaubt nämlich gefunden zu haben, daß der sich bildende definitive Pharynx tatsächlich auf die Ventralseite des Embryo zu liegen kommt, während der degenerierende Embryonalpharynx, der in diesem Falle sogar hinter dem definitiven liegen soll, sich dorsal am äußersten Hinterende befindet. CURTIS bildet auch einen derartigen Embryo im Längsschnitte auf seiner Fig. 51 ab. Ich halte es jedoch für sehr möglich, daß dieser entweder durch die Konservierung stark deformiert oder vielleicht einfach mißgebildet ist, was eine richtige Orientierung ausschließt.

Wie KENNEL (89) berichtet, geht bei der von ihm beobachteten spontanen Teilung von *Planaria fissipara* die Schlundbildung ganz in derselben Weise vor sich, wie bei der ersten Anlage im Embryo: im sich später abschnürenden hinteren Körperabschnitte nehmen sämtliche Teile der Schlundanlage ihren Ursprung inmitten des »Mesoderms«.

Es ist kaum nötig, hier noch zu erwähnen, daß die von KNAPPERT (65) und von METSCHNIKOFF in seiner ersten Arbeit über dieses Thema (77) vertretene Anschauung, daß der definitive Pharynx sich als eine äußere Vorwucherung bildet und erst nachträglich in die Körperwand eingezogen wird, längst widerlegt ist. Ich selbst habe ein einziges Mal auch einen solchen noch eiförmigen Embryo getroffen, auf dessen Oberfläche ein Pharynx ohne Lumen als ziemlich langer Stiel aufsaß. Es war dies aber eine unverkennbare Mißbildung. Ich weiß nicht, ob dergleichen oft vorkommt, und ob solche Exemplare vielleicht den genannten beiden Forschern vorgelegen haben.

Ganz ähnlich, wie der definitive Pharynx, dürfte sich auch das Nervensystem hinsichtlich seiner Herkunft verhalten. Ich konnte

dasselbe erst sicher nachweisen, nachdem die »Punktsubstanz« und die beiden Längsnervenstämme bereits ziemlich weit entwickelt waren und bei Boraxkarminfärbung durch ihre hellgelbe Farbe ins Auge fielen. In diesem Stadium liegen jedoch das vordere Ganglienpaar und die vorläufig bis in die Gegend des Pharynx reichenden Längsnervenstämme bereits recht tief inmitten des Mesoderms (Fig. 74 und 77). Da wir ihre allererste Anlage aber nicht kennen, sehe ich darin noch keinen zwingenden Grund für eine Ableitung des Nervensystems aus dem Mesoderm, wozu meine Vorgänger neigen.

Wenn die Embryonalhohlkugel sich linsenförmig abzuflachen und der Pharyngealzapfen in die Pharyngealhöhle einzudringen beginnt, bemerken wir bereits am Vorderende des Embryo eine besonders auffällige Anhäufung von Mesenchymzellen (Fig. 73 *a* und *b*). In diesem völlig undifferenzierten Zellenmaterial bildet sich das vordere Zentralganglion. Vielleicht handelt es sich auch hierbei um von der subepithelialen Schicht eingewucherte ectodermale Elemente. Noch auf den Fig. 77 und 78, die Längsschnitten durch nicht mehr sehr weit vor dem Ausschlüpfen stehenden Embryonen entnommen sind, fällt es schwer, die Ganglienzellen, welche die wohlausgebildete Punktsubstanz des Ganglion umgeben, von der Masse der umgebenden Mesenchymzellen zu unterscheiden.

Auf die gleiche Weise bilden sich die Längsnervenstämme. Das von vorn nach hinten fortschreitende Wachsen derselben geschieht, wie ich beobachten konnte, durch Aneinanderreihen von außerordentlich langgestreckten Mesenchymzellen.

Augen habe ich geraume Zeit vor dem Ausschlüpfen des Embryo bemerken können. Das Auge scheint zuerst in Form eines kleinen Pigmentbechers aufzutreten, der in keinerlei Verbindung mit dem vorderen Ganglienpaar steht (Fig. 77). In diesem Pigmentbecher bildet sich eine körnige Masse, die wir auf Fig. 78 sehen. Die weitere Umbildung der auf dieser Figur noch völlig undifferenzierten Retinazellen, die in diese Masse ihre Sehkolben hineinsenden, habe ich nicht verfolgen können.

Das Entoderm ist, während die Pharyngealanlage auftritt immer noch ein recht dünnes Häutchen. Nur vermehren sich seine Zellen recht schnell, ebenso, wie beim Ectoderm, durch Hinzutreten der abgeplatteten darunter liegenden Mesenchymzellen. So finden wir denn auf Fig. 70 bereits ein festes Pflasterepithel. Doch werden seine Zellen schließlich immer höher, so daß sie beim ausschlüpfenden Embryo schwer von den Mesodermzellen zu unterscheiden sind.

Der Darmraum ist prall erfüllt von Dotterzellen, die in der Zersetzung mehr oder weniger weit vorgeschritten sind. Dieselben vereinigen sich zu unregelmäßigen Klumpen, die mehrere Kerne enthalten (Fig. 75 *DZB*) und zerfallen schließlich in eine grobkörnige Masse (Fig. 73, 74 und 76 *DZB*). Zu gleicher Zeit erhält der Darm seine verzweigte dreischenklige Gestalt, indem zur Zeit des ersten Auftretens der Pharyngealhöhle von den Seiten her Septen in den Darmhohlraum einzudringen beginnen. Diese Scheidewände dürfen wohl als Entodermwucherungen angesehen werden, denn anfangs bestehen sie bloß aus einer einzigen dünnen Lamelle von stark abgeplatteten Zellen. Wir sehen dieselbe auf Fig. 75 (*S*), einem Schnitte durch drei solche Septen nahe ihrer Wurzel; der betreffende Schnitt ist parallel der Darmwand durch einen kugeligen Embryo geführt. Weiter entwickelt finden wir diese Septen auf Fig. 76, einem Horizontalschnitte durch einen Embryo von linsenförmiger Gestalt. Bald spalten sich die Septen, von der Basis beginnend, in zwei Blätter, zwischen die Mesoderm hineindringt. Dieses können wir auf den Fig. 74 und 76 verfolgen. Gleichzeitig hat sich auf dieselbe Weise eine vom Hinterende bis zur Pharyngealtasche reichende Längsscheidewand gebildet, die die hintere Hälfte des Darmhohlraumes in die beiden Schenkel teilt (*HS* auf Fig. 73*a* und 74). Auch diese sendet bald ihrerseits sekundäre Septen aus (Fig. 74). Auf dem Längsschnitte Fig. 73*a* konnte natürlich nicht die ganze außerordentlich dünne und etwas wellige hintere Längsscheidewand (*HS*) getroffen werden. Wohl aber bemerken wir daselbst, daß eine Verdickung dieser Wand die obere Seite der Pharyngealtasche mit der Dorsalwand des Embryo verbindet. Dieselbe ist wohl bestimmt, gleichsam als Aufhängeband den ganzen hohen, in die Darmhöhle hineinragenden Pharynx zu halten. Indem nun alle diese Septen sich durch Zunahme der mesodermalen Bestandteile bedeutend verdicken, erhält der Darm seine definitive verzweigte, dreischenklige Gestalt.

Das Ectoderm stellt im Stadium der Fig. 72—74 und 76 noch immer ein aus polygonalen Zellen bestehendes Plattenepithel dar. Auf der Dorsalseite tritt häufig eine feine Fältelung desselben auf und an diesen Stellen nehmen die Zellen zuerst infolge gegenseitiger seitlicher Kompression eine höhere, etwa kubische Gestalt an. Der Zeitpunkt, wo in denselben die Rhabditen auftreten, unterliegt, wie auch die Menge derselben, starken individuellen Schwankungen. Hallez läßt diese Schleimstäbchen ausschließlich in besonderen,

tiefer gelegenen Zellen des Mesoderms sich bilden, von wo sie ins Ectoderm eintreten sollen. Ich habe aber demgegenüber sicher konstatieren können, daß die Rhabditen bereits früher auch in den Ectodermzellen selbst entstehen können. So finden wir auf Fig. 76 solche nach der Oberfläche hin konvergierende Schleimstäbchen in den flachen Ventralepithelzellen, während im ganzen Embryo von mesodermalen Rhabditenzellen noch keine Spur vorhanden ist. In Fig. 76 und 77 mache ich auf die deutliche Ectoplasmamembran der ventralen Epithelzellen aufmerksam.

Auch im Mesoderm hat währenddessen eine immer weiter fortschreitende Differenzierung begonnen. In Fig. 77 sehen wir einzelne zu dorsoventralen Muskelfasern ausgezogene Zellen, von denen einige auffälligerweise direkt durch die Punktsubstanz des vorderen Ganglions hindurchgehen. Wie bereits Iijima erwähnt, findet man neben solchen kernhaltigen Muskelfasern auch solche, die die Kerne verloren haben. Man bemerkt, wie diese Dorsoventralmuskelfasern mit verbreiterter Basis sich an die auf Fig. 77 und 78 bereits ziemlich stark ausgebildete »Basalmembran« ansetzen. In derselben habe ich außer einer feinen Granulierung keinerlei Struktur auffinden können. Sie gleicht mithin vollkommen der von Iijima bei den erwachsenen Süßwasserplanarien beschriebenen Basalmembran. Über die Entstehung derselben, — ob sie vielleicht eine Art bindegewebiger Ausscheidung der darunterliegenden Zellschicht ist, deren Grenzen zur Basalmembran hin in der Tat sehr undeutliche sind, — darüber habe ich leider wiederum nichts Sicheres ermitteln können.

So weit sind die jungen Planarien entwickelt, wenn sie schließlich den Kokon verlassen. Es fehlt ihnen mithin noch vollkommen der Geschlechtsapparat, und auch die Differenzierung des Mesoderms in Längs- und Ringmuskulatur, einzellige Drüsen usw. ist noch in den allerersten Anfängen begriffen. Auffallend ist, daß das Hinterende der jungen Larve in seiner Entwicklung zurückbleibt, wodurch der Pharynx nicht, wie beim ausgewachsenen Tier, in der Mitte sitzt, sondern weit nach hinten verlagert ist (Fig. 73 *a*). Dies hängt wohl zusammen mit dem späten Auftreten der umfangreichen, unmittelbar hinter dem Pharynx befindlichen Geschlechtsorgane.

Die Art und Weise, wie der Kokon sich öffnet, habe ich auf S. 286 erwähnt. Die Dauer der ganzen Entwicklung scheint in hohem Grade von individuellen und Temperaturverhältnissen abhängig zu sein und variiert infolgedessen recht stark. Metschnikoff gibt für *Planaria polychroa* als Termin für das spontane Ausschlüpfen den

10. oder 11. Tag nach der Kokonablage an. Während des zweiten Tages (nach 40—48 Stunden) bilde sich bereits der Embryonal-Pharynx und -Darm. HALLEZ läßt dieselbe *Planaria polychroa* am 17.—32. Tage ausschlüpfen (bis zu 32 Tagen dauerte die Entwicklung im Mai, bloß 17 im Juni!), *Dendrocoelum lacteum* dagegen braucht nach ihm zur Entwicklung im Kokon 19—39 Tage (36 Tage während des Februar, 19 im April). Der Embryonalpharynx bildet sich am vierten Tage. Nach IIJIMA schlüpft *Dendrocoelum lacteum* erst gar nach 1½ Monaten aus, der Embryonalpharynx bildet sich am siebenten Tage. Nach meinen eignen Beobachtungen endlich dauert bei *Planaria torva* die Entwicklung im Kokon gegen drei Wochen (20—25 Tage). Am vierten und fünften Tage beobachtete ich die Bildung des Embryonalpharynx. Im November ging infolge der niedrigen Temperatur in unsern Aquarien die Entwicklung bedeutend langsamer vor sich.

Eine bestimmte Regelmäßigkeit in der Lagerung der Embryonen im Kokon habe ich nicht bemerken können. Höchstens zeigten sie vom Hohlkugelstadium an, wenn die Dotterzellen aufgeschluckt sind und der Kokon von einer gelblichen Flüssigkeit erfüllt ist, oft das Bestreben, sich mit einer möglichst großen Fläche der inneren Schalenwand anzulegen, wahrscheinlich zur Befriedigung ihres Atmungsbedürfnisses, denn die Schale ist für Gase durchlässig (vgl. S. 282). Eine Ortsveränderung habe ich bei den Embryonen erst beobachten können, wenn dieselben bereits stark abgeplattet waren. Die flachen, länglich-linsenförmigen Embryonen schwammen bereits geraume Zeit vor dem Ausschlüpfen in der Kokonflüssigkeit lebhaft umher. Daraus glaube ich schließen zu dürfen, daß das primäre Ectoderm (*Ect*, auf Fig. 69 und 70) jedenfalls keine Cilien besitzt, im Gegensatz zu METSCHNIKOFF, der die jungen Larven bereits im Hohlkugelstadium rotierende Bewegungen ausführen läßt. Ebensowenig wie IIJIMA kann ich METSCHNIKOFFS Beobachtung bestätigen, wonach die jungen Planarien bald nach dem Ausschlüpfen auf ältere Individuen kriechen, um dieselben auszusaugen.

c. Die postembryonale Entwicklung.

Wie die ganze von uns bisher betrachtete Organogenese, so läuft auch die gesamte recht langsame weitere Entwicklung nach dem Ausschlüpfen aus dem Kokon heraus auf ein Herausdifferenzieren der verschiedenen Gewebskomplexe aus dem Körpermesenchym. Da zum Verfolgen dieser Vorgänge die feinsten histologischen Untersuchungen notwendig sind, bin ich leider ebensowenig, wie alle meine

Vorgänger, imstande, hierüber genauere Angaben zu machen. Es fehlte mir hierzu vor allem an Zeit und beim Abschluß der vorliegenden Arbeit während des Winters auch an Material. Außerdem stellen ja gerade die Turbellarien unsern technischen Methoden noch sehr viele Schwierigkeiten entgegen. Diese feineren Umbildungsvorgänge zu untersuchen wäre eine weitere notwendige, wenn auch nicht leichte Aufgabe.

Ich kann hier nur kurz bemerken, daß, wie wir es bereits von Iijima kurz beschrieben finden, das Nervensystem seine definitive Ausdehnung erreicht durch Bildung der weiteren Querkommissuren und an das Ectoderm verlaufender Abzweigungen, daß ferner eine Menge neuer Muskelzüge durch Streckung von Mesenchymzellen auftreten, daß das Epithel der Körperoberfläche und des Darmes höher wird und sein charakteristisches Aussehen erhält — und ähnliches mehr. Vom Exkretionssystem sind Spuren bereits vor dem Ausschlüpfen zu finden. Dasselbe entsteht wohl durch Lückenbildung im Parenchym, doch ist dieses von niemand beobachtet worden.

Im Gegensatz hierzu ist die Bildung des sehr spät auftretenden Geschlechtsapparates, und zumal die Entstehung der Copulationsorgane, leicht zu verfolgen. Die ersten Spuren derselben habe ich im Frühjahr bei etwa 5—7 mm langen Individuen beobachtet (die Größe der eben ausgeschlüpften Larven betrug etwa 1 mm). Individuen von dieser Länge sind unter Umständen (zu andern Jahreszeiten) bereits geschlechtsreif und können — wenn auch verhältnismäßig kleine — Kokons legen. Die von mir untersuchten Exemplare waren wohl im vorigen Herbste ausgeschlüpft und überwintert, wären im Sommer folglich geschlechtsreif geworden. Ich lasse es daher dahingestellt sein, ob Iijima Recht hat, wenn er behauptet, *Dendrocoelum lacteum* brauche bis zu seiner völligen Entwicklung einige Jahre.

Was die Dotterstöcke, Ovarien und Hoden anbetrifft, so stimme ich den Angaben Iijimas vollkommen bei, der die Auffassung Langs verwirft, wonach dieselben als Knospungen aus dem Darmepithel hervorgehen sollten. Auch ich habe ihren ersten Ursprung wiederum aus dem Mutterboden für die gesamten inneren Organe, nämlich dem Mesenchym, verfolgen können. Die jungen Dotterstöcke fand ich als noch kaum differenzierte Zellstränge, die Hoden als kleine, von vorn herein scharf umschriebene, rundliche Anhäufungen von Mesenchymzellen. Ich möchte die Richtigkeit von Iijimas Beobachtung, der zufolge die Hoden sich als Anschwellungen an verästelten Zellsträngen

anlegen und von denselben abschnüren, bezweifeln. Wie aus seiner Beschreibung und Abbildung hervorgeht (Taf. XXI, Fig. 21), hat er dieselbe mit jungen Dotterstockanlagen verwechselt. Wohl aber habe ich gefunden, daß die dünne bindegewebige Hülle (Tunica propria), die die Hoden früh erhalten, sich zu einem dünnen einzelligen Zellstrang auszieht, in dem wir vielleicht die Anlage des Vas efferens zu erblicken haben. Viel früher als die Ovarien erreichen die Hoden ihre Reife. Bei jungen Tieren, deren Ovarien noch weit in der Entwicklung zurück waren, fand ich die Hodenbläschen und die Vasa deferentia bereits dicht mit Spermatozoen erfüllt.

Vom Ovarium glaube ich ein früheres Entwicklungsstadinm gefunden zu haben, als dies meinen Vorgängern gelungen ist. Als allererste Anlage desselben möchte ich nämlich eine unpaare Ansammlung von einigen wenigen, auffallend großen Mesenchymzellen deuten, die in der Mitte zwischen den Stellen, die die definitiven Ovarien einnehmen, lag. Diese Zellen glichen nämlich auffallend denjenigen, aus welchen die erste paarige Anlage der Ovarien besteht. Sie enthielten denselben bläschenförmigen Kern mit großem Nucleolus inmitten unregelmäßiger Chromatinkörner und -bänder (ähnlich unsrer Fig. 5). Falls sich diese Beobachtung bestätigen sollte, könnte man daraus auf einen Ursprung des Ovariums aus einer resp. wenigen Urzellen schließen, wie derselbe schon für viele andre Tiere nachgewiesen ist.

Ein wenig später tritt die Anlage der Copulationsorgane auf. Zuerst bemerkte ich eine Vermehrung des Bindegewebes gleich hinter der Pharyngealtasche. Während nämlich früher die Darmäste bis unmittelbar hinter den Pharynx reichten, schiebt sich jetzt daselbst eine Bindegewebspartie dazwischen. Dabei nimmt das Hinterende der Planarie an Länge zu, wodurch der Pharynx schließlich in die Mitte des Körpers verlagert erscheint. In diesem Bindegewebe tritt eine starke Vermehrung der Mesenchymkerne an einer Stelle ein, die sich bald in die Länge streckt und als dunklerer Strang, dorsal nicht weit vom Pharynx entspringend, bogenförmig bis zum Epithel der Ventralseite (zur Stelle der späteren Genitalöffnung) hinzieht. Auf diese Weise ist bereits der Verlauf der Copulationsorgane in ihrer ersten Anlage, wie wir sie auf Fig. 79 ausgebildet finden, im großen und ganzen wiedergegeben. Es müssen nun in diesem kompakten, fortwuchernden Bindegewebsstrange nur noch die Aushöhlungen eintreten.

Als erste Höhlung tritt jedenfalls, wie bereits Iijima beobachtet

hat, durch Auseinanderweichen der Zellen das Geschlechtsatrium auf. Diese Höhlung zieht sich nach vorn, — zum Pharynx zu —, in die Länge, und von dort her dringt als ein solider Zellzapfen der spätere Penis in dieselbe ein. Das nächste Stadium, das ich habe beobachten können, ist in Fig. 79 dargestellt. Der Penis (*Pen*) hat sich eine Strecke weit ausgehöhlt. Bogenförmig verläuft, dorsalwärts aus dem Geschlechtsatrium (*G.A*) entspringend, die Vagina (*Vag*), deren Ende zur Schalendrüse (bisher als Uterus [»*U*«] bezeichnet) anzuschwellen im Begriffe steht. Nach unten zu treibt das Atrium eine Vorwölbung einer ectodermalen Einstülpung entgegen, aus der in der Folge die Geschlechtsöffnung (*G.Ö*) sich bilden wird. Allenthalben sind die Strecken, die noch sich auszuhöhlen bestimmt sind, bereits durch dichte Zellanhäufungen vorgezeichnet. Beim Auseinanderweichen ordnen sich diese Zellen zu einem Epithel an. Solche dunkel gefärbte Zellstränge verbinden die ventrale Vorwölbung des Geschlechtsatriums und die darunter befindliche ectodermale Einstülpung (*G.Ö*). Zwischen denselben erscheint das aufzulösende Gewebe hell. Eine derartige dichte Anhäufung von Kernen erstreckt sich auch von den blinden Enden der Vagina und der Penishöhle zum Pharynx. Deutlich ist zu bemerken, daß die dorsoventralen Muskelfasern zu diesen Zellanhäufungen hin konvergieren, als ob dorthin zu ein Zug in den Geweben stattfände. Ich bringe dies in Zusammenhang mit dem an diesen Punkten stattfindenden Wachstum. Man könnte danach vielleicht annehmen, daß um diese entstehenden Höhlungen das Mesenchym sich aus der Umgegend konzentriert, um später sich zu den bindegewebigen Hüllen, Muskulatur usw. zu verdichten. Im Endabschnitte der Vagina ist eine körnige Masse, augenscheinlich Reste resorbierten Gewebes, sichtbar.

Nunmehr hat nur noch die bereits bemerkbare Endanschwellung der Vagina sich zur Mundöffnung (*M.Ö*) hin als blasenförmige Schalendrüse noch mehr zu erweitern, die Penishöhle links und rechts je eine laterale, weit nach vorn vordringende Ausstülpung, die Vasa deferentia, zu bilden, und endlich die Genitalöffnung durchzubrechen, — alsdann ist der ganze Geschlechtsapparat funktionsfähig.

Da der dichte Zellkomplex, aus dem in der Folge alle diese Copulationsorgane sich bilden, in den frühesten Stadien äußerst klein ist, so liegt auch hier die Annahme nicht fern, daß seine allererste Anlage abermals in einer, resp. wenigen Zellen zu suchen ist.

Es ist nicht uninteressant, aber eigentlich auch gar nicht überraschend, daß die von uns hier gegebene Schilderung von der Bildung

der Geschlechtsorgane bis in die Details übereinstimmt mit den Beobachtungen, die E. SCHULTZ (02) bei der Regeneration derselben Geschlechtsorgane gemacht hat. Die Planarien besitzen bekanntlich eine sehr bedeutende Regenerationsfähigkeit. SCHULTZ hat bei seinen Versuchen die Tiere unmittelbar vor oder hinter dem Pharynx zerteilt und die fehlenden Körperhälften regenerieren lassen. Dabei entstanden die neuen Geschlechtsdrüsen, ebenso wie bei der embryonalen Entwicklung, aus einzelnen, mitten im Mesenchym auftretenden, sich intensiv färbenden Zellen, — resp. die Copulationsorgane aus einer gleichen Zellanhäufung. Es besteht nur der eine Unterschied, daß nach SCHULTZ' Beobachtungen die Penishöhle, die Vagina und das Geschlechtsatrium als drei getrennte Höhlungen auftreten und erst sekundär sich miteinander verbinden, während es mir scheint, als ob die ersteren beiden durch Sprossung aus dem Geschlechtsatrium entstehen, doch ist auch dieser Unterschied wohl recht irrelevant, denn jedenfalls ist von sämtlichen Beobachtern ein Fortwachsen dieser Höhlungen in bestimmten Richtungen konstatiert.

In weiterer Übereinstimmung mit unsern Embryonen bilden sich bei der Regeneration auch das Nervensystem und die Augen aus dem Mesenchym, fern vom Ectoderm.

Es geht somit aus unsrer Untersuchung mit Sicherheit hervor, daß bei den Süßwasserdendrocölen von einer strengen Scheidung in Keimblätter weder beim Embryo, noch beim erwachsenen Individuum die Rede sein kann. Auch mit der Annahme, die ich vorhin vertrat, daß das Nervensystem, das Pharyngealepithel und die Copulationsorgane vielleicht aus Zellen entstanden seien, die aus dem definitiven Ectoderm (Ect_2) ins Mesenchym eingewandert sind, ist uns, wie bereits SCHULTZ bemerkt, eigentlich wenig geholfen. Tatsache bleibt, — daß die mittlere Körperschicht des Embryo und in gewissem Grade auch noch des erwachsenen Tieres Elemente aller drei Keimblätter enthält. Gebrüder HERTWIG (81) stellen die Vermutung auf, daß bei den »Pseudocöliern«, zu denen ja auch die Turbellarien gehören, »wahrscheinlich der motorische Teil der Zentralorgane im Anschluß an die Muskulatur aus dem Mesenchym, der sensorielle im Anschluß an die Sinnesorgane aus dem Ektoderm stammt. Je nachdem der eine oder der andre überwiegt, wird das Bild der Entwicklungsgeschichte verschieden ausfallen, entweder einen mesenchymatösen oder ektodermalen, oder einen gemischten Ursprung andeuten«. Doch auch dieser

Versuch, den ausschließlich ektodermalen Ursprung des Nervensystems aufzugeben, die Scheidung der Keimblätter aber noch, soweit möglich, zu retten, ist meiner Meinung nach nicht recht gelungen. Sind doch nach sämtlichen Beobachtungen auch Sinnesorgane bei den Süßwasserdendrocölen, nämlich die Augen, sowohl bei ihrer ersten Anlage, als auch nach SCHULTZ bei der Regeneration, mesenchymatösen Ursprungs. Zieht man außerdem noch in Betracht, daß die Copulationsorgane sich mitten im Mesenchym anlegen, und daß ein Ersatz des primären Ectoderm- und Entodermhäutchens durch die darunterliegenden Zellschichten stattfindet, so scheint tatsächlich von vornherein unmöglich, bei den Süßwasserplanarien von scharf gesonderten Keimblättern zu reden. Trotz den bereits früh auftretenden, augenscheinlich erbungleichen, inäqualen Blastomerenteilungen, auf die ich auf S. 327 hinwies, besitzt doch noch die mittlere Körperschicht Elemente von noch indifferentem Charakter, die mithin zu den verschiedensten Entwicklungen fähig sind, oder, um dies mit einem von DRIESCH eingeführten Begriffe präziser zu charakterisieren, eine sehr weitgehende »prospektive Potenz« besitzen. Mesenchymzellen, die diese nicht verlieren, befähigen nachher auch noch die erwachsenen Individuen zu den geradezu erstaunlichen Regenerationsvorgängen.

Die Versuche, auf vergleichend-embroyologischer Grundlage die verwandtschaftlichen Beziehungen innerhalb der Gruppe der Turbellarien klarzulegen, sind bisher gescheitert. Fraglos ist die erste Anlage des Embryo bei den Süßwasserplanarien sehr stark modifiziert durch seine Entwicklung inmitten der Dotterzellenmenge, wobei in erster Linie die Bildung des Syncytiums aus den Dotterzellen in Anschlag zu bringen ist. Sie hatte zur Folge ein Aus- und Durcheinanderwandern der Blastomeren und eine in der ganzen Tierreihe beispiellos dastehende Aufnahme von Dottermaterial als Nähr- und Stützsubstanz ins Mesoderm. Abweichend von der Entwicklung der Süßwasserdendrocölen verläuft die der Rhabdocölen, von der wir leider noch keine eingehende Beschreibung besitzen. Ein älterer Bearbeiter derselben, HALLEZ (79), kommt zu dem nach BRESSLAU (99) unrichtigen Ergebnis, daß die Entwicklung der Rhabdocölen im wesentlichen ähnlich wie bei den Polycladen verläuft. In Wirklichkeit steht sie, wie aus einer »vorläufigen Mitteilung« BRESSLAUS hervorgeht, der Entwicklung der Süßwasserdendrocölen näher: auch hier tritt uns die Anlage des Nervensystems im undifferenzierten Mesoderm entgegen und, — wenigstens bei einigen Arten, scheint auch ein ektodermaler Ursprung des

Pharyngealepithels ausgeschlossen zu sein. Im übrigen jedoch wird der Rhabdocölenembryo in einer abweichenden Weise angelegt, wohl infolge der andersartigen Entwicklungsbedingungen in seinem Kokon. Wir finden hier eine bedeutend geringere Dotterzellenmasse, die vom einzigen im Kokon befindlichen Embryo umwachsen wird. Somit fällt eine Syncytiumbildung und die Notwendigkeit eines provisorischen Embryonalpharynx zum Aufschlucken des Dotters fort.

Vollständig fehl schlägt endlich jeder Versuch, auf Grund der Entwicklung die Beziehungen der genannten beiden Gruppen der Turbellarien zu den Polycladen des Meeres näher zu bestimmen. Über die Embryologie der letzteren besitzen wir zwei ausführliche Arbeiten von SELENKA (81) und LANG (84). Die Polycladen geben ihren dotterreichen Eiern keine Nährzellen mit, was wiederum einen vollkommen abweichenden Entwicklungsmodus bedingt. Schon die erste Furchung verläuft anders, wie bei den Süßwasserplanarien, indem durch Teilung in zwei perpendikulären Ebenen vier dotterreiche Blastomeren entstehen, die zum späteren aboralen Pole zu vier Urectoderm- und später vier Urmesodermzellen, zum oralen Pole zu vier Urentodermzellen abschnüren. Hier findet somit eine sehr frühe, streng durchgeführte Sonderung der Keimblätter statt. Dabei fällt außerdem noch ins Gewicht, daß bei den Polycladen das Nervensystem und die Copulationsorgane ectodermalen Ursprungs sind, sowohl bei der ersten Anlage, als auch bei der Regeneration, wie die Experimente SCHULTZ' lehren. Das einzige, was die Polycladen mit den Süßwasserdendrocölen im Gastrulastadium gemein zu haben scheinen, ist die so häufig wiederkehrende Vierzahl. Ich erinnere daran, daß ich beim Embryonalpharynx unsrer Planarien vier Urentodermzellen, vier »erste« und vier »äußere innere Zellen« nachgewiesen habe. Auch beim Blastoporus der Polycladengastrula hat SELENKA außer den nach innen anliegenden vier Urentodermzellen vier zu einem Ring verschmelzende Ectodermzellen gefunden, die langsame Schluckbewegungen ausführten. Ich will aber nochmals daran erinnern, daß zu den vier Urentodermzellen der jungen Süßwasserdendrocölengastrula noch vor der Öffnung des Blastoporus aus der Zahl der »Wanderzellen« neue Entodermzellen hinzutreten. Noch mehr dürfte der Umstand ins Gewicht fallen, daß bei den Seeplanarien der Blastoporus dauernd erhalten bleibt, während er bei den Süßwasserdendrocölen früh zugrunde geht. Es ist wohl möglich, daß die Polycladeneier, von keinem Dottermaterial beeinflußt, den ursprünglichsten Entwicklungsgang bewahrt haben. Damit würde es übereinstimmen,

daß sie auch noch in ihrer Entwicklung deutliche Beziehungen zu den Ctenophoren aufweisen, deren Verwandtschaft mit den Turbellarien bekanntlich von vielen Seiten angenommen wird. Bei den dendrocölen und rhabdocölen Turbellarien sind die freischwimmenden Larven wohl sekundär unterdrückt, wie denn überhaupt solche Larvenformen im süßen Wasser auffallend zurücktreten. Da die jungen Embryonen infolgedessen der Möglichkeit, sich selbst Nahrung zu suchen, beraubt sind, muß das Muttertier den Eiern eine sehr bedeutende Menge Dottermaterial mitgeben. Bei den Süßwasserformen der Turbellarien haben sich bekanntlich zu diesem Zweck die sämtlichen, bei den marinen Polycladen sehr zahlreichen Ovarien bis auf zwei zu Dotterstöcken umgebildet. Der Embryo ist nun darauf angewiesen, die im Kokon enthaltene Dottermasse möglichst schnell und vollständig in sich aufzunehmen, und zwar erreicht er das, wie wir sahen, auf dreierlei Weise: anfangs durch Diosmose, sodann durch Umwachsen und Resorption von Dottermaterial und schließlich durch Aufschlucken des Restes der Dotterzellen. Infolge der Anpassung an diese neuen Lebensbedingungen ist aber auch die Entwicklung des Embryo so stark modifiziert, daß es vorderhand nicht möglich ist, aus derselben irgendwelche sicheren Schlüsse zu ziehen auf die verwandtschaftliche Stellung der Süßwasserdendrocölen.

Nicht zu verkennen sind, worauf ich zum Schlusse noch kurz hinweisen will, gewisse Übereinstimmungen in der Entwicklung der dendrocölen Turbellarien und mancher Trematoden, z. B. des vorhin öfter erwähnten *Polystomum integerrimum* und des *Amphistomum subclavatum.* Außer den besonders ähnlichen ersten Furchungsstadien finden wir, daß in beiden Fällen die Embryonen in einem gewissen Anfangsstadium aus einer soliden Mesenchymkugel (Morula) bestehen, aus deren Zellmaterial sämtliche Gewebe und Organe sich durch Differenzierung bilden, ohne daß es zu einer klaren Scheidung in Keimblätter kommt. Auch will ich nochmals daran erinnern, daß, wie aus der Anmerkung auf S. 322 hervorgeht, auch bei Trematoden ein Eindringen von Dottermaterial in die Embryonalgewebe beobachtet worden ist.

Leipzig, im Juli 1903.

Literaturverzeichnis.

92. D. Bergendahl, Einiges über den Uterus der Tricladen. Festschrift zum 70. Geburtstage R. Leuckarts. Leipzig 1892.

96. —— Studier öfver Turbellarier. II. Om byggnaden af Uteriporus Bgdl. jämte andra bidrag till Tricladernas Anatomi. Lund 1896.

88. A. Böhm, Über Reifung und Befruchtung des Eies von Petromyzon. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXII. 1888.

99. E. Bresslau, Zur Entwicklungsgeschichte der Rhabdocölen. Zool. Anzeiger. Bd. XXII. Nr. 600. 1899.

93. A. Brauer, Zur Kenntnis der Spermatogenese von Ascaris megalocephala. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XLII. 1893.

02. E. G. Conklin, Karyokinesis and Cytokinesis in the maturation etc. of Crepidula and other Gasteropoda. Philadelphia 1902.

02. W. Curtis, The life history, the normal fission and the reproductive organs of Planaria maculata. Boston 1902.

98. P. Francotte, Recherches sur la maturation, la fécondation et la segmentation chez les Polyclades. Archives de Zoolog. expériment. 3. série. Tome VI. 1898.

01. O. Gérard, L'ovocyte de premier ordre du Prostheceraeus vittatus avec quelques observations relatives à la maturation chez trois autres Polyclades. La Cellule. XVIII. 1901.

02a. R. Goldschmidt, Untersuchungen über die Eireifung, Befruchtung und Zelltheilung bei Polystomum integerrimum Rud. Diese Zeitschr. Bd. LXXI. 1902.

02b. —— Bemerkungen zur Entwicklungsgeschichte des Polystomum integerrimum. Diese Zeitschr. Bd. LXXII. 1902.

99. B. Griffin, Studies on the maturation, fertilization and cleavage of Thalassema and Zirphaea. Journ. of Morph. Vol. XV. 1899.

95. V. Haecker, Die Vorstadien der Eireifung. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XLV. 1895.

01. H. Halkin, Recherches sur la maturation, la fécondation et le développement du Polystomum integerrimum. Arch. de Biolog. T. XVIII. 1901.

79. P. Hallez, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés. Travaux de l'Institut Zoologique de Lille. 1879. Fasc. II.

87. —— Embryogénie des Dendrocoeles d'eau douce. Paris 1887.

99. M. Heidenhain, Über eine eigentümliche Art protoplasmatischer Knospung an Epithelzellen und ihre Beziehungen zum Mikrocentrum. Archiv f. mikr. Anat. Bd. LIV. 1899.

81. O. u. R. Hertwig, Studien zur Blättertheorie. Heft IV. Die Cölomtheorie. Jena 1881.

03. C. v. Janicky, Beziehungen zwischen Chromatin und Nucleolen während der Furchung des Eies von Gyrodactylus elegans. Zool. Anzeiger. Bd. XXVI. 1903. Nr. 693.

84. I. Iijima, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasserdendrocölen. Diese Zeitschr. Bd. XL. 1884.

82. J. v. Kennel, Die in Deutschland gefundenen Landplanarien. Arbeiten des zoolog. Instituts in Würzburg. Bd. V. 1882.

89. —— Untersuchungen an neuen Turbellarien. Planaria fissipara. Zoolog. Jahrbücher f. Anat. u. Ontog. III. Bd. 1889.

97. A. v. Klinckowström, Beiträge zur Kenntnis der Eireifung und Befruchtung von Prostheceraeus vittatus. Arch. f. mikr. Anat. XLVIII. Bd. 1897.

65. B. Knappert, Bijdragen tot de ontwikkelingsgeschiedenis der Zoetwater-Planariën. Natuurkundige Verhandelingen der Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Utrecht 1865.

03. E. Korschelt u. K. Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. (Allgemeiner Theil.) Jena 1903.

97. K. Kostanecki u. M. Siedlecki, Über Verhalten der Centrosomen zum Protoplasma. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XLVIII. 1897.

84. A. Lang, Die Polycladen des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. XI. 1884.

02 a. H. Lebrun, La vésicule germinative et les globules polaires chez les Anoures. La Cellule. T. XIX. 1902.

02 b. —— Les cinèses sexuelles chez Diemyctilus torosus. Ibid. T. XX. 1902.

87. J. C. C. Loman, Über den Bau von Bipalium Stimpson usw. Bijdragen tot de Dierkunde. Amsterdam 1887.

92. A. Looss, Über Amphistomum subclavatum und seine Entwicklung. Festschrift zum 70. Geburtstage R. Leuckarts. Leipzig 1892.

01. W. Lubosch, Über die Eireifung der Metazoen, insbesondere über die Rolle der Nucleolarsubstanz und die Erscheinung der Dotterbildung. Ergebnisse der Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. XI. 1901.

81. E. L. Mark, Maturation, fecundation and segmentation of Limax campestris. Bulletin of the Museum of comp. Zoolog. at Harvard College in Cambridge. Vol. VI. 1881.

77. E. Metschnikoff, Untersuchungen über die Entwicklung der Planarien. Notizen der neurussischen Gesellsch. d. Naturforscher. Bd. V. Odessa 1877. (Im russischen Original benutzt.)

83. —— Die Embryologie von Planaria polychroa. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. 1883.

45. de Quatrefages, Mémoire sur quelques Planariés marines. Annales des Sciences naturelles. 3me série. T. IV. 1845.

81. E. Selenka, Zur Entwicklungsgeschichte der Seeplanarien. Leipzig 1881.

41. v. Siebold, Über die Dotterkugeln der Planarien. Monatsbericht der Berliner Akademie. 1841.

01. R. Schockaert. L'ovogénèse chez le Thysanozoon Brocchi. (1re partie.) La Cellule. XVIII. 1901.

02. —— L'ovogénèse chez le Thysanozoon Brocchi. (2de partie.) Ibid. XX. 1902.

02. Eugen Schultz, Aus dem Gebiete der Regeneration. II. Über die Regeneration bei Turbellarien. Diese Zeitschr. Bd. LXXII. 1902.

70. Edouard van Beneden, Recherches sur la composition et la signification de l'œuf. Bruxelles 1870.

97 a. O. van der Stricht, La formation des deux globules polaires et l'apparition des spermocentres dans l'œuf de Thysanozoon. Arch. de Biol. T. XV. 1897.

97b. O. VAN DER STRICHT, Les ovocentres et les spermocentres de l'ovule de Thysanozoon Brocchi. Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft. XI. Versamml. in Gent. Anat. Anz. XIII. 1897.
97. W. M. WHEELER, The maturation, fecundation etc. of Myzostoma glabrum. Arch. de Biol. XV. 1897.
98. R. WOLTERECK, Zur Bildung und Entwicklung des Ostrakodeneies. Diese Zeitschr. Bd. LXIV. 1898.

Erklärung der Abbildungen.

Für alle Abbildungen gültige Abkürzungen:

a, äußere Hüllzellen des Embryonalpharynx;
Bas.Memb, »Basalmembran«;
C.S, Centrosom;
D.Ä, quergetroffene Darmäste;
d.D, degenerierender Dotterzellkern;
D.L, Darmlumen;
D.Z.B, Dotterzellenbrei im Darmhohlraum;
Ect, Ectoderm;
Ect_1, erstes provisorisches Ectoderm;
Ect_2, sekundäres definitives Ectoderm;
$Ect_{1\,u.\,2}$, zwei übereinander sitzende Ectodermzellen;
1.Ect, Übergangszellen zwischen Embryonalpharynx und Ectoderm;
Ek, Eikern, weiblicher Pronucleus;
Embr.Ph, Embryonalpharynx;
Ent, Entoderm;
Ft, Fetttropfen aus den Dotterzellen;
Gangl, Ganglion;
H.S, hinteres Hauptseptum, die beiden hinteren Darmäste trennend;
i_1, »erste innere Zellen«, die innere Auskleidung des Embryonalpharynx bildend;
i_2, »äußere innere Zellen« des Embryonalpharynx;
Mes, Mesoderm;
Ph, Pharynx;
Ph.H, Pharyngealhöhle oder Tasche;
Ret, Retinazelle;
Rh.Z, Rhabditenzellen;
1.Rk, erstes, *2.Rk*, zweites Richtungskörperchen;
S, Darmseptum;
Sp.K, Spermakern, männlicher Pronucleus;
th.K, sich durchschnürender Dotterkern.

Durch zwei punktierte parallele Striche (::::::) sind die aufeinander folgenden Schnitte durch dasselbe Objekt verbunden.

Sämtliche hier wiedergegebene Objekte sind mit heißem Sublimat fixiert, wenn nichts andres besonders bemerkt ist. BÖHM. Häm. = BÖHMERsches Hämatoxylin; HEIDENH. Häm. = HEIDENHAINsches Hämatoxylin; Bor.-Karm. = Boraxkarmin; Alaunkarm. = Alaunkarmin.

(Da ich gezwungen war, mit den verschiedensten Mikroskopen und Vergrößerungen zu arbeiten, so wäre es zu weitläufig, wie üblich, bei jeder Abbildung die angewandte Kombination von Ocular und Objektiv anzugeben. Ich beschränke mich darauf, bei den wichtigsten Zeichnungen die natürliche Größe des Objektes hinzuzufügen.) »Zeich.-App.« bedeutet, daß die betreffende Abbildung mit einem Zeichenapparat entworfen worden ist.

Tafel X—XIII.

Fig. 1. Längsschnitt durch das Receptaculum seminis (Einmündung des Oviductes in das Ovarium) eines geschlechtsreifen Individuums von *Dendrocoelum*

lacteum. *R.S.* Receptaculum seminis, mit Sperma gefüllt; *Dr.Z.* Drüsenzellen der Wandung desselben; *V.Z.* Verschlußzellen; E_1—E_3. Eizellen im Ovarium auf verschiedenen Entwicklungsstadien. HEIDENH. Häm.; Zeich.-App.

Fig. 2*a*. Querschnitt durch eine junge in Bildung begriffene Schale eines in der Penisscheide befindlichen Kokons von *Dendrocoelum lacteum.* HEIDENH. Häm. Natürliche Dicke 0,03 mm.

Fig. 2*b*. Querschnitt durch eine mehrere Tage alte Kokonschale. Natürliche Dicke 0,01 mm.

Fig. 3*a*. Schnitt durch eine Dotterzelle von *Planaria torva.* HEIDENH. Häm. Natürlicher Durchmesser gegen 0,04 mm.

Fig. 3*b*. Schnitt durch eine Dotterzelle von *Planaria torva.* Boraxkarmin.

Fig. 4*a*. Lebende Dotterzelle von *Planaria polychroa* mit Pseudopodien (in physiologischer Kochsalzlösung).

Fig. 4*b*. Bruchstück einer solchen Dotterzelle mit einigen Dottertropfen, wie sie oft in den Kokons vorkommen.

Fig. 5—9. Eizellen (resp. deren Kerne) aus einem Ovarium einer noch nicht geschlechtsreifen *Planaria polychroa.* BÖHM. Häm.

Fig. 5. Unreife Eizelle.

Fig. 6*a* und *b*. Ansammlungen des Chromatins um den Nucleolus.

Fig. 7. Beginn der Synapsis; das Chromatin ballt sich um den Nucleolus zusammen.

Fig. 8 und 9. Synapsisstadium.

Fig. 10—12. Eizellen aus einem reifen Ovarium eines *Dendrocoelum lacteum,* in dessen Penisscheide ein Kokon lag. HEIDENH. Häm. Natürlicher Durchmesser gegen 0,038 mm.

Fig. 10*a* und *b*. Spiremstadium.

Fig. 10*c*. Beginn der Längsspaltung des Chromatinfadens.

Fig. 11. Umbildung des Chromatinfadens zur Kette.

Fig. 12. Bilder von der beginnenden Längsspaltung des Chromatinfadens.

Fig. 13. Eizelle aus dem reifen Ovarium einer *Planaria torva.* HEIDENH. Häm. und Orange-G. Chromatinfaden im Kettenstadium. Bei $\succ\!\prec$ eine Bruchstelle in der Kette.

Fig. 14. Eizelle aus dem reifen Ovarium einer *Planaria polychroa.* BÖHM. Häm. Zerfall der Kette in Bruchstücke.

Fig. 15. Eizelle aus demselben Ovarium wie Fig. 14. Die Bruchstücke der Kette verteilen sich an der Peripherie des Kernes.

Fig. 16—24. Eizellen aus einem reifen Ovarium von *Dendrocoelum lacteum.* HEIDENH. Häm.

Fig. 16 *a*, *b*, *c*. Bildung von Anschwellungen an den Kettenringen, die zur Bildung von »Vierergruppen« führen.

Fig. 17. Erstes Auftreten des Centrosoms in der Höhlung des schüsselförmig eingedrückten Kernes.

Fig. 18*a*. Centrosom an die Peripherie der Eizelle gerückt. BÖHM. Häm. *C.P.* Corpuscule polaire; *S.a.* Sphère attractive (nach VAN BENEDEN).

Fig. 18*b*. Dieselbe Eizelle mit HEIDENH. Häm. umgefärbt.

Fig. 18*c*. Abnormes Centrosom.

Fig. 19*a*. Teilung des Zentralkörpers in der Sphäre. HEIDENH. Häm.

Fig. 19*b*. Trennung der beiden Zentralkörper, wobei jeder sich mit seiner eignen Sphäre umgibt. HEIDENH. Häm.

Fig. 20*a*. Die beiden Centrosome rücken an der Oberfläche der Eizelle auseinander. Böhm. Häm.

Fig. 20*b*. Das obere Centrosom derselben Eizelle nach Umfärbung mit Heidenh. Häm. Der Zentralkörper zeigt die Form eines am Ende gespaltenen Stäbchens.

Fig. 21—23. Die Kernmembran hat sich aufgelöst. Vier gedrungene Chromosome. Zentralkörper in Form von zwei parallelen Stäbchen. Heidenh. + Böhm. Häm.

Fig. 22*c*, 23*a* und *d* zeigen neben der Hauptsphäre Nebenstrahlungen.

Fig. 23*a* und *b* zeigen eine Spiralstrahlung.

Fig. 24 und 25. Bildung der ersten Richtungsspindel. (Fig. 24 aus einem Ovarium von *Dendrocoelum lacteum*, Fig. 25 aus einem von *Planaria torva*.

Fig. 26*a—d*. Sämtliche Chromosome von vier im Stadium der ersten Richtungsspindel verharrenden Eizellen aus dem Ovarium von *Planaria torva*. Heidenh. Häm. (Die punktierten Linien verbinden durch den Schnitt getrennte Teile vermutlich eines und desselben Chromosoms.)

Fig. 27—34. Eizellen aus in der Penisscheide befindlichen Kokons von *Dendrocoelum lacteum*. Heidenh. Häm.

Fig. 27*a* und *b*. Eizellen kurz vor der ersten Reifeteilung.

Fig. 28*a* und *b*. Eizellen kurz nach der ersten Reifeteilung.

Fig. 29—31*a*. Bildung der zweiten Richtungsspindel.

Fig. 31*b*. Zwei Richtungskörper.

Fig. 32—34. Bildung der Pronuclei.

Fig. 35. Eizelle aus einem ungelegten Kokon von *Planaria torva*. Heidenh. Häm. Vorgeschrittene Umbildung der beiden Pronuclei.

Fig. 36. Eizelle aus einem soeben gelegten Kokon von *Dendrocoelum lacteum*. Heidenh. Häm. Die beiden umgebildeten Pronuclei mit wenigen Chromatinkörnchen. An der Oberfläche hängen zwei Richtungskörper (einer nur sichtbar). Die Austrittsstelle derselben weist eine anomale schaumige Umbildung auf.

Fig. 37*a*. Vereinigung der beiden Pronuclei unter starker Pseudopodienbildung. Eizelle von *Planaria polychroa*, etwa $1/2$ Stunde nach der Ablage. Heidenh. Häm.

Fig. 37*b*—42. Eizellen aus abgelegten Kokons von *Planaria torva*. Heidenh Häm. Natürlicher Durchmesser etwa 0,03 mm. Sie zeigen die Umwandlungen des ersten Furchungskernes bis zur ersten Mitose.

Fig. 37*b*, *c*. Eizelle aus einem höchstens 1 Stunde alten Kokon. Pronuclei fließen zusammen unter starker Pseudopodienbildung, wobei die Grenzen der Höfe unscharf werden.

Fig. 38*a* und *b*. Eizellen aus demselben Kokon wie Fig. 37*b* und *c*. Der einheitliche erste Furchungskern zieht sich zusammen.

Fig. 39*a*, *b*. Bildung von Auswüchsen und Fortsätzen auf der Oberfläche des noch einheitlichen Furchungskernes. (15 μ dicke Schnitte, die den ganzen Kern enthalten.)

Fig. 40. Der Furchungskern beginnt in Karyomeriten zu zerfallen (15 μ dicker Schnitt, der den ganzen Kern enthält).

Fig. 41. Etwa 8 Stunden alte Eizelle. Die Karyomeriten stehen noch miteinander in Verbindung durch feine Fäden (dünner Schnitt).

Fig. 42. Etwa 15—16 Stunden alte Eizelle. Enthält im ganzen gegen 20 abgerundete Karyomeriten.

Fig. 43—45. Eizellen aus einem etwa 18 Stunden alten Kokon von *Dendrocoelum lacteum*. Heidenh. Häm.

Fig. 43. Auflösung der Karyomeriten. Bildung von Fäden aus den Chromatinkörnchen.

Fig. 44. Eizelle nach vollendeter Auflösung der Karyomeritenhöfe und Bildung der Chromatinfäden. Auflösung der Nucleolen.

Fig. 45. Bildung der ersten Furchungsspindel.

Fig. 46. Erste Mitose in einer Eizelle von *Dendrocoelum lacteum*. 18 Stunden nach der Ablage des Kokons (heißes Alkoholsublimat). Heidenh. Häm. (Die Chromosome des vorhergehenden und folgenden Schnittes sind mit abgebildet.)

Fig. 47*a* und *b*. Zwei Eizellen aus demselben Kokon von *Planaria torva*. Dieselben zeigen die Vereinigung der Pronuclei (ohne Pseudopodienbildung) und die Zerspaltung der Chromatinkörner. *X* ein außerhalb des Kernes liegendes Körnchen (Centrosom?). Eosin + Heidenh. Häm. Fig. 47*b* stärker vergrößert.

Fig. 40. Die ersten beiden Furchungskugeln. *Planaria torva*. Boraxkarmin. Natürlicher Durchmesser 0,019 mm.

Fig. 49. Beginn der zweiten Furchung. Aus einem 19 Stunden alten Kokon von *Dendrocoelum lacteum*. Heidenh. Häm. Natürlicher Durchmesser 0,026 mm.

Fig. 50. Die ersten vier Blastomeren. *Planaria torva*. Boraxkarmin. Natürlicher Durchmesser 0,018 mm.

Fig. 51*a*. Inäquale Furchung einer Blastomere aus einem 24-Blastomerenstadium. *Planaria torva*. Heidenh. Häm.

Fig. 51*b*. Blastomere bald nach der Mitose aus einem 12-Zellenstadium. *Planaria polychroa*. Heidenh. Häm.

Fig. 51*c*. Mitose einer Blastomere aus einem 24-Zellenstadium von *Planaria torva*. Boraxkarmin, mit Heidenh. Häm. übergefärbt.

Fig. 52. Blastomeren aus einem 12-Zellenstadium von *Planaria polychroa*. Böhm. Häm.

Fig. 53. Blastomeren aus einem 36-Zellenstadium von *Planaria torva*. Boraxkarmin.

Fig. 54*a*. Eizelle mit umgebenden Dotterzellen von *Planaria torva*, aus einem Kokon etwa 1 Stunde nach der Ablage. Boraxkarmin (Eikerne ungefärbt!).

Fig. 54*b*. Radiäre Anordnung der Dotterzellen um ein Zweizellenstadium von *Dendrocoelum lacteum*. Heidenh. Häm.

Fig. 55. Zweizellenstadium von *Dendrocoelum lacteum* mit den anhaftenden Dotterzellen. Blastomerenkerne in Karyomeriten zerfallen. Dottertropfen in den Dotterzellen zerfallen und resorbiert. Heidenh. Häm. Zeich.-App.

Fig. 56—59. Embryonen von *Planaria torva* (2. bis 3. Tag).

Fig. 56. 10-Zellenstadium. Boraxkarmin. Natürlicher Durchmesser der Dotterzellkugel 0,13 mm.

Fig. 57. 20-Zellenstadium. Beginn der Syncytiumbildung. Pikrokarmin. Natürlicher Durchmesser des Embryo 0,14—0,15 mm.

Fig. 58. 25-Zellenstadium. Die Blastomeren liegen zum größten Teil auf einer Kugeloberfläche verteilt (Blastulastadium?). Boraxkarmin. Natürlicher Durchmesser 0,15 mm. Zeich.-App.

Fig. 59. 40-Zellenstadium. Boraxkarmin, mit Heidenh. Häm. übergefärbt. Natürlicher Durchmesser des Embryo 0,19 mm. Zeich.-App.

Fig. 60—63. Bildung des Embryonalpharynx. *Planaria torva* (4. bis 5. Tag). Boraxkarmin, mit Heidenh. Häm. umgefärbt. Zeich.-App.

Fig. 60—63*a*. Längsschnitte durch verschieden alte Stadien der Pharyngealanlage.

Fig. 63*b*. Querschnitt durch eine Pharyngealanlage im Stadium der Fig. 63*a* gleich unterhalb der »Schließzellen« (*S.Z*).

Fig. 64. *Planaria torva*. Schnitt durch einen fertigen Embryonalpharynx, der noch nicht funktioniert hat, und das daran befindliche leere Darmbläschen. Boraxkarmin, mit HEIDENH. Häm. umgefärbt. Zeich.-App.

Fig. 65 und 66. Längsschnitte durch den Embryonalpharynx von Embryonen im Hohlkugel-(Gastrula-)Stadium. *Planaria torva*. Boraxkarmin. Zeich.-App.

Fig. 67. Querschnitt durch einen solchen Embryonalpharynx. Zeich.-App

Fig. 68. Ectodermbildung. Abplattung von Wanderzellen zu Ectodermzellen auf der Oberfläche von Embryonen im Stadium der Fig. 60—63. *Planaria torva*. Boraxkarmin. *a*—*e* Degeneration des Kernes.

Fig. 69. Querschnitt durch die Wand eines Embryo im Hohlkugelstadium, bald nach Füllung des Darmes. *Planaria torva*. Alaunkarmin. Zeich.-App.

Fig. 70. Querschnitt durch die Wandung eines älteren Embryo im Hohlkugelstadium, zur Zeit, wo der Embryonalpharynx degeneriert und die definitive Pharyngealhöhle auftritt. *Planaria torva*. Alaunkarmin. Zeich.-App.

Fig. 71. Degenerierender Embryonalpharynx. *Planaria torva*. Boraxkarmin. Zeich.-App.

Fig. 72. Schnitt durch den degenerierenden Embryonalpharynx und die dahinter auftretende Anlage der definitiven Pharyngealhöhle. *Planaria torva*. Alaunkarmin. Zeich.-App.

Fig. 73*a*. Längsschnitt durch einem Embryo von *Planaria torva* von ovallinsenförmiger Gestalt mit noch solidem definitivem Pharynx. Boraxkarmin. Vergrößerung etwa 70 ×.

Fig. 73*b*. Horizontalschnitt durch einen gleichen Embryo in der auf der vorhergehenden Abbildung durch den Pfeil *A*—*B* angedeuteten Fläche. Boraxkarmin. Vergrößerung etwa 70 ×.

Fig. 74. Horizontalschnitt durch einen etwas älteren Embryo von *Planaria torva*. Der Schnitt ist etwas schräg, — links tiefer — geführt, daher sieht man nur auf der linken Seite die Anlage des Nervensystems. Boraxkarmin. *C.Ns*, Zentralnervensystem. Natürliche Länge des Embryo 0,9 mm.

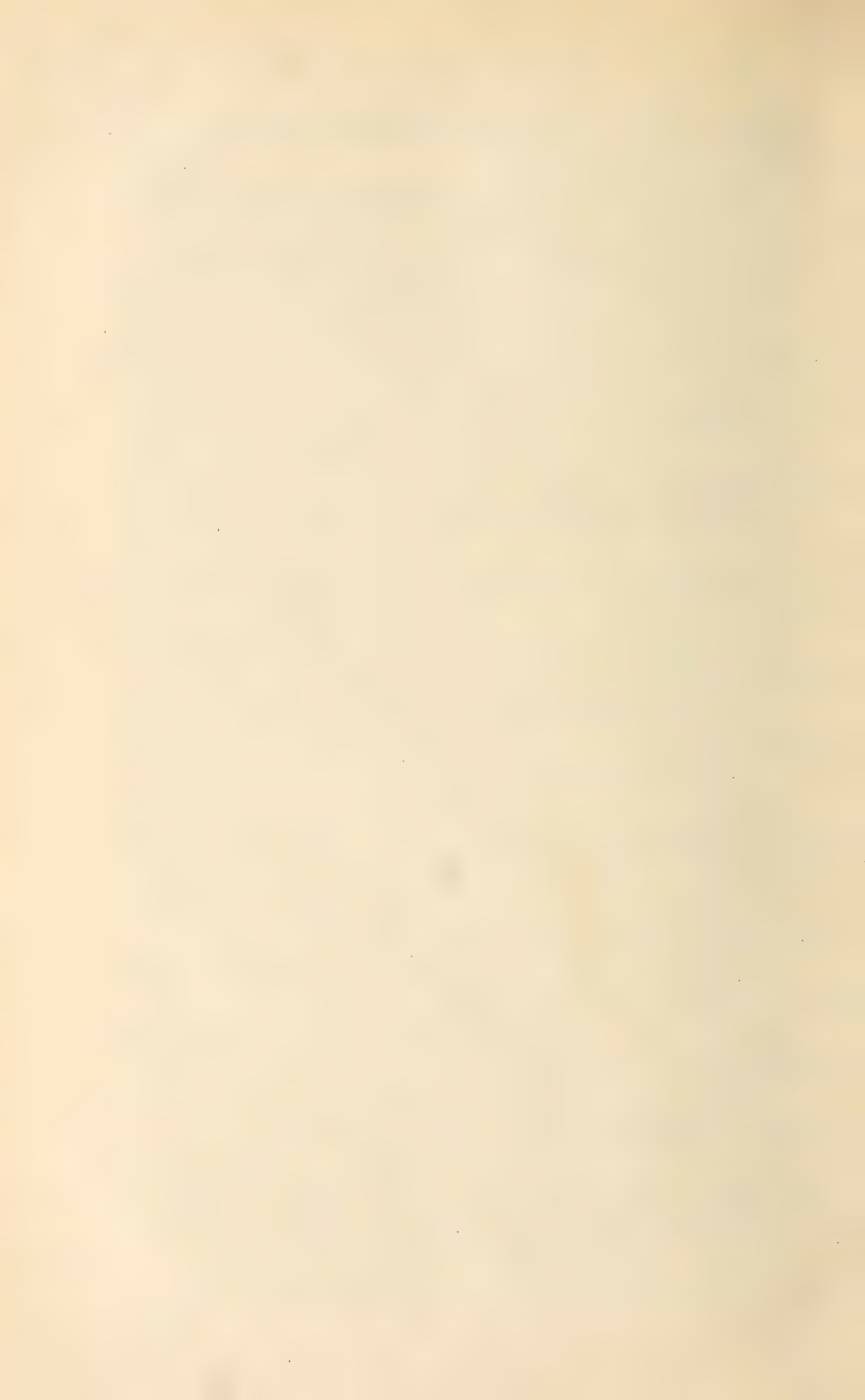
Fig. 75. Schnitt durch die Basis von drei jungen Darmsepten, parallel und ganz nahe der Wand. Embryo im Hohlkugelstadium, entsprechend der Fig. 70. *Planaria torva*. Alaunkarmin. Zeich.-App.

Fig. 76. Aus einem Längsschnitt durch einen Embryo von *Planaria torva*, etwa im Stadium der Fig. 74. Einwucherung von Mesoderm in die Darmsepten. Zeich.-App. Boraxkarmin, umgefärbt mit HEIDENH. Häm.

Fig. 77. Aus einem Längsschnitt durch einen Embryo von *Planaria torva*, nicht lange vor dem Ausschlüpfen aus dem Kokon. Boraxkarmin. Zeich.-App. Das Auge als Pigmentbecher angelegt.

Fig. 78. Aus einem Längsschnitt durch einen Embryo von *Planaria torva*, unmittelbar nach dem Ausschlüpfen. Boraxkarmin. Zeich.-App.

Fig. 79. Anlage der Copulationsorgane. Mehrere Monate altes, überwintertes Individuum von *Planaria polychroa*. Natürliche Länge desselben etwa 5 mm. Rekonstruktion aus mehreren Längsschnitten. BÖHM. Häm. *G.A*, Geschlechtsatrium; *G Ö*, Genitalöffnung; *M.Ö*, Mundöffnung; *Pen*, Penisanlage; *Ph*, Pharynx; *vag*, »Vagina«; »*U*«, (»Uterus«) Anlage der Schalendrüse.



Die Osteologie der Halicoreflosse.

Von

Ludwig Freund,

Assistent am Zoologischen Institut der K. K. Deutschen Universität in Prag.

(Aus dem Zoologischen Institut der K. K. Deutschen Universität in Prag.)

Mit Tafel XIV, XV und 4 Figuren im Text.

Einleitung.

Da Sirenenflossen bisher noch nicht röntgenographisch bearbeitet worden sind, Aufschluß über die Art, Ausdehnung und Folge der Ossifikation sowie über das Vorhandensein oder Fehlen kleiner Knochenkerne aber nur oder doch am besten mit Hilfe dieser Methode zu erzielen ist, ergriff ich die sich mir darbietende Gelegenheit, mehrere *Dugong*-Flossen röntgenographisch studieren zu können, mit großer Freude.

Im folgenden sind die Ergebnisse dieser Untersuchung zusammengestellt.

Das zu dieser Untersuchung verwendete Material bestand aus sieben (drei Paaren und einer einzelnen) *Dugong*-Flossen, welche Herr Professor DEXLER (Prag) in der Torresstraße gesammelt hat. Die eine Flosse gehörte einem noch ganz jungen Tiere an und war in toto in Formol konserviert. Die sechs andern verschieden alten, aber ausgewachsenen Individuen angehörigen lagen als Rohskelett vor. Erstere wurde so wie sie war röntgenisiert und auch die sechs letzteren nur in Wasser aufgeweicht, um den knorpeligen Teilen ihre ursprüngliche Turgeszenz teilweise zurückzugeben, aber sonst in keiner Weise präpariert, so daß gegen eine jede von irgendeinem Präparator aus Schönheitsgefühl vorgenommene Korrektur des Handskelettes Gewähr geleistet war und jeder noch so kleine Ossifikationsherd erhalten blieb.

Die Röntgenogramme wurden mit dem von der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, K. und L. in Böhmen dem hiesigen

Zoologischen Institute zum Geschenke gemachten Apparate angefertigt.

Für die Überlassung des Untersuchungsmaterials, von dem Professor Dexler je ein Rohskelett dem Anatomischen und dem Zoologischen Institute der Deutschen Universität in Prag und dem k. und k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien zum Geschenke gemacht hatte, spreche ich den Herren Hofrat Professor Dr. Carl Rabl, Professor Dr. R. v. Lendenfeld, Kustos Dr. v. Liburnau und Professor H. Dexler meinen wärmsten Dank aus. Herrn Professor Dr. R. v. Lendenfeld, meinem hochverehrten langjährigen Chef, schulde ich außerdem großen Dank für die ungemein liebenswürdige Förderung, die er mir in jeder Beziehung zuteil werden ließ.

A. Spezieller Teil.

Äußere Form der Flosse. Unterarm.

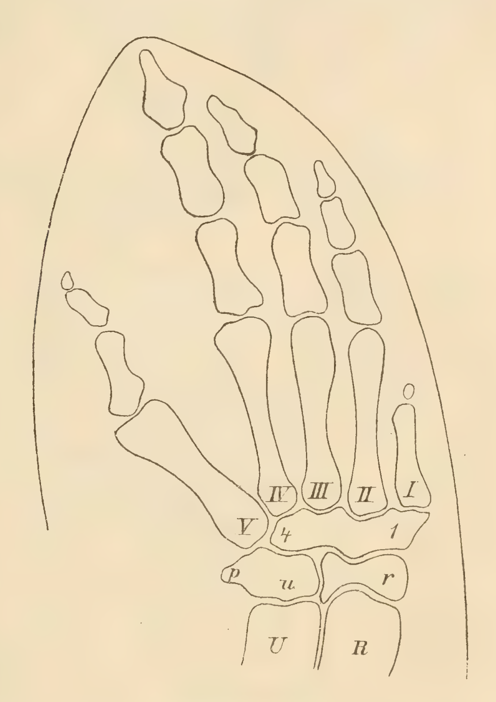
Die Vorderextremitäten der Sirenen sind ebenso wie die der Waltiere zu Ruder- und Balancierorganen umgewandelt worden. Die hier wirksamen Umwandlungsprozesse waren bedingt durch die Anpassung an das Leben im Wasser (Kükenthal), sie erstreckten sich auf den ganzen Körper und erzielten eine Reihe von Eigenschaften, die wir auch vielfach bei andern im Wasser lebenden Tieren wiederfinden. Die Ähnlichkeit dieser Einrichtungen bei verschiedenen Tieren beruht, wie Kükenthal ('90) ausführlich dargelegt hat, auf konvergenter Züchtung. Die Umwandlung der Vorderextremitäten in Flossen ist bei den Säugern in der Weise vor sich gegangen, daß die typische fünfstrahlige Hand in einer Schwimmhautplatte, in welcher die einzelnen Strahlen äußerlich nicht mehr getrennt sind, eingehüllt wurde: So entstand das schaufelförmige Ruderorgan, das im Laufe der Entwicklung verschiedene Umbildungen erfahren hat.

Turner ('94) beschreibt einen *Dugong*-Embryo von 14 cm Länge mit einer 15 mm langen Vorderextremität. Diese ist vom Ellbogen an frei, der Vorderrand der Hand etwas konvex, der Hinterrand zwischen den Spitzen des vierten und fünften Fingers eingekerbt. Eine Reihe hierher gehöriger Daten verdanken wir Kükenthal ('97a, S. 25ff.). In Kürze seien nur folgende Angaben hervorgehoben. Bei einem Embryo von 72 cm Länge (Textfig. 1), sind Unterarm und Hand vollkommen gestreckt und schließen einen Winkel von 180° miteinander ein. Die Umbildung zur Flosse erstreckt sich auch auf den

Unterarm, der hier fast ebenso breit ist wie die Hand. Bei dem 14 cm langen Embryo von TURNER war der Unterarm noch viel schmäler wie die Hand. Zwischen dem vierten und fünften Finger weist der Flossenrand eine deutliche Einkerbung auf, welche in den Zeichnungen erwachsener Tiere nicht angegeben ist. Der Oberarm nimmt an der Bildung der freien Extremität nicht mehr teil. Der radiale Flossenrand ist viel stärker als der ulnare. Bei den Embryonen von 99 cm und 162 cm Länge ist die Einkerbung noch sichtbar, die



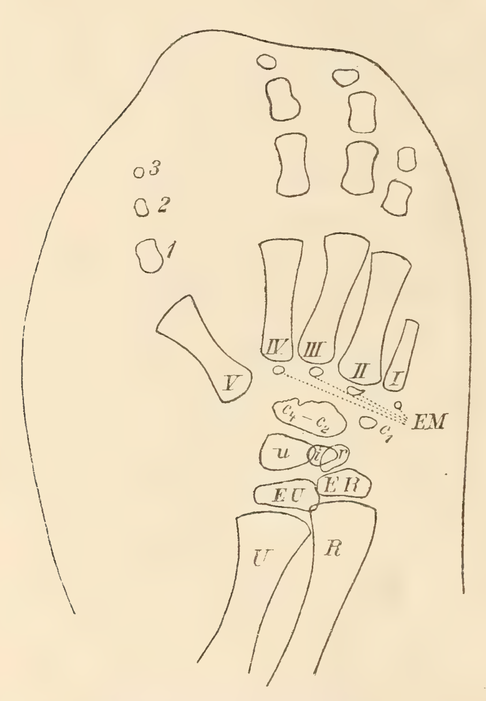
Textfig. 1. $^2/_3$ ×.
Linke Flosse von *Halicore dugong*. Konturzeichnung nach KÜKENTHAL ('97 a, Taf. V, Fig. 19).



Textfig. 2. 3 ×.
Rechte Flosse von *Halicore dugong*. Nach LEBOUCQ ('89, Fig. 46). *U*, Ulna; *R*, Radius; *u*, Ulnare: *r*, Radiale; *p*, Pisiforme; *1—4*, Carpalia; *I—V*, Metacarpalia.

größte Breite der Flosse, die überhaupt sehr zugenommen hat, liegt bereits in der Gegend des Carpus. KÜKENTHAL faßt seine bezüglichen Ergebnisse wie folgt zusammen: In später Embryonalzeit gehen wesentliche Veränderungen in der Form der Flosse vor sich, derart, daß die Schwimmhaut, welche ursprünglich nur die Finger umhüllte (TURNERS Embryo von 14 cm), auch auf den Unterarm übergreift und hier in der Region des Carpusansatzes die größte Breite erreicht. Das späte ontogenetische Erscheinen dieser

Umbildung weist darauf hin, daß dieselbe auch stammesgeschichtlich spät aufgetreten sein dürfte. LEBOUQ ('89) bildet die Flosse eines Embryo von 30 cm Länge ab, deren Konturlinie kaum exakt gezeichnet sein dürfte (Textfig. 2). Die mir vorliegende Flosse eines jungen Tieres (Textfig. 3) zeigt wohl die gleichen Verhältnisse, die auch beim erwachsenen Tiere zu finden sind — wenigstens lassen mich die Radiogramme des Handskelettes dies mit hoher Wahrscheinlichkeit vermuten. Der sehr bedeutend verdickte Vorderrand der Flosse zieht schwach gebogen lateral, biegt, die Fingerspitzen 2—4 umfassend, im starken Bogen nach rückwärts, um zugeschärft und ziemlich weit ausladend den fünften Finger zu umgreifen und medialwärts in der Ellbogengegend in die Körperwandung überzugehen. Die Oberseite ist gewölbt, die Unterseite flach. Die von KÜKENTHAL beobachtete Einkerbung tritt als Abflachung der Konturlinie deutlich hervor. Zur Flossenbildung erscheinen die dreieckigen Partien vor den schräg herabziehenden Unterarmknochen, zwischen viertem und fünftem Finger und zwischen fünftem Finger und Unterarm verwendet.



Textfig. 3. $^1/_3$ ×.
Rechte Flosse von *Halicore dugong*. Nach Taf. XIV, Fig. 1. *U*, Ulna; *R*, Radius; *EU*, ulnare Epiphyse; *ER*, radiale Epiphyse; *u*, Ulnare; *r*, Radiale; *i*, Intermedium; *c1—4*, Carpalia; *EM*, Metacarpalepiphysen; *I—V*, Metacarpalia; *1—3*, Phalangen.

Von den Gebilden in der Flosse wird uns das Handskelett weiter unten in ausführlicher Weise beschäftigen. Was die Armknochen betrifft, so möge nur erwähnt werden, daß embryonal bezüglich Größe und gegenseitiger Stellung (Winkel) erhebliche Wachstumsänderungen beobachtet wurden (KÜKENTHAL, '97, S. 141). Aber auch bei älteren Stadien sind in dieser Hinsicht bedeutende Schwankungen zu verzeichnen, was folgende Tabelle erkennen läßt, die im übrigen ein relativ schnelleres Wachstum der *Ulna*

gegenüber dem Radius, sowie ein Zurückbleiben der rechten Seite um ein Geringes zeigt.

Längenmaße (in cm):

	Humerus	Radius	Ulna
A. DEXLERS Exemplar	—	R 11,5	R 13,5
B. Exemplar des Zool. Instituts	R 21,5	R 14	R 17,5
	L 22	L 14,5	L 18
C. Exemplar des Anat. Instituts	R 21	R 15	R 19
D. Exemplar des Hofmuseums .	?	R 15,5	R 19,5
E. GIEBEL, '74—:00.	18	13	16
F. ANDERSON, '98	18,3	13,8	18,3

(Der Einfachheit halber werden von nun an die einzelnen Exemplare mit den großen Buchstaben bezeichnet werden, die in vorstehender Aufzählung vor denselben sich befinden.)

Bemerkenswert sind die distalen Enden der Unterarmknochen. Es kommen hier mächtige Epiphysen zur Ausbildung, die erst sehr spät mit der Diaphyse verschmelzen, was ja bei der allgemeinen Ossifikationsverlangsamung, die bei den Sirenen zur Geltung gekommen ist, selbstverständlich erscheint. Bei dem Exemplar A (Textfig. 3 und Taf. XIV, Fig. 1) sind dieselben bereits wohl entwickelt, die radiale ist kleiner als die ulnare, mit abgerundeter Distalfläche, während die ulnare eine mehr ebene Distalfläche besitzt. Beide sind noch durch breite Knorpelstreifen von der Diaphyse getrennt. Bei dem Exemplar B (Taf. XIV, Fig. 2 und 3) sind die Epiphysen größer geworden, die zukünftigen Koaleszenzflächen mit der Diaphyse haben sich derselben angepaßt und sind von ihr nur noch durch einen schmalen Knorpelstreifen getrennt. Die Distalfläche der radialen Epiphyse, die spätere Gelenkfläche für das Radio-Intermedium, ist stark konvex. Die Distalfläche der ulnaren Epiphyse, die spätere Gelenkfläche für das Ulnare, ist konkav. Das distale Diaphysenende der Ulna zeigt eine eigenartige dichtere Knochenendschicht.

Bei Exemplar E (GIEBEL, '74—:00, Taf. LXXXII, Fig. 1) sind die Knorpelfugen noch deutlich, auch bei dem Exemplar F sind sie sicher noch vorhanden gewesen, wenn dies auch nicht ausdrücklich erwähnt ist. BRAND ('69, Taf. VII, Fig. 19) bildet sie ebenfalls ab. Beinahe ganz verschwunden sind sie bei den Exemplaren C und D, doch finden sich auch bei diesen noch Spuren an der medialen Seite des Radius. Gänzlich verschmolzen finden wir die Epi- und Diaphysen auf der Abbildung von CUVIER ('35, Taf. 221, Fig. 1). Bemerkt sei,

daß LEPSIUS ('82, S. 151) das lange Getrenntbleiben der Epiphysen des Unterarms auch bei *Manatus* und *Rhytina* erwähnt. Er bemerkt hierüber: »daß bei den Sirenen die Epiphysen aller Knochen der vorderen Extremität in etwas höherem Alter des Tieres, als es bei andern Säugetieren der Fall ist, zu verknöchern und mit den Mittelstücken zu verwachsen scheinen«.

Carpus.

BRANDT veröffentlichte 1849—69 eine klassische Monographie über die Sirenen, die außer den eignen Ergebnissen die der gesamten Literatur bis auf seine Zeit vereinigt[1]. Ihr fundamentaler Wert für die Sirenenosteologie erfordert die ausführliche Heranziehung seiner Ausführungen bei jedem der behandelten Kapitel.

Er beschreibt den Carpus von *Halicore* (S. 87):

»*Halicore*, quantum e nostro sceleto Halicores ejusque figuris apud CUVIERUM (1835—37) (Pl. 221), D'ALTONIUM (1826, Taf. 6) et BLAINVILLIUM (1839—52, Pl. 2 und 6) repraesentatis earumque descriptionibus concludere licet, a Manatis ossium carpi numero quaternario vel ternario, igitur fere duplo vel duplo minore (Tab. 7, Fig. 19) recedit. Series superior ossa duo (os lunato-naviculare et triquetrum) et apud CUVIERUM, D'ALTONIUM, RÜPPELIUM et BLAINVILLIUM et in nostro specimine constanter obvia et sejuncta continet. Os naviculare scilicet, quia satis constanter cum lunato conjungitur, saepe ossiculum lunato-navicularis nomine designandum praebet. Ossium coalitio tamen tali modo efficitur, ut in facie superiore glenoidali, nec non in facie dorsali et volari emarginatione in sulcum dictum continuata pristina ossium sejunctio in fetu forsan observanda indicetur. Imo etiam in ossis angulo externo inferiore tuberculum invenitur, quod ossis navicularis in ossicula duo in *Manati latirostris* carpo sinistro divisi, supra commemorati, ossiculum (dimidium) inferius quodammodo indicat. Os triquetrum magnum semper liberum et sejunctum videtur. — Ossium carpi inferior seu secunda series contra, sicuti specimen BLAINVILLI et nostrum demonstrat, ex osse unico, magno, transverso, in faciei superioris posteriore dimidio fortiter prominente constat, quod aperte, ut ossium metacarpi variorum insertione demonstratur, ex osse multangulo majore, minore, capitato et hamato invicem coalitis componitur. Ossa multangula in osse dicto

[1] Abgesehen davon bietet er eine umfassende und der Vollständigkeit halber hier notwendige morphologische Beschreibung, wie ich sie von meinem Material derzeit noch nicht liefern kann.

tuberculis in facie superiore conspicuis adhuc indicantur, quod de capitato et hamato, intime unitis, haud valet. — Halicores sceletorum a CUVIERO et D'ALTONIO exhibitorum figurae earumque descriptiones vero in utraque serie ossa carpi bina offerunt, ita quidem ut secunda series in eo a supra descripto recedat, quod unius ossis loco bina inveniantur, quorum unum (internum) ossa multangula cum capitato coalita, alterum (externum) vero os hamatum sejunctum exhibet.«

LEPSIUS ('82, S. 153) untersuchte im Darmstädter Museum das Skelett einer *Halicore* aus dem Rothen Meere und konnte für den Carpus folgendes feststellen: »Im Carpus treten bei alten Tieren mehrere Verwachsungen ein: an der mir vorliegenden Hand einer jungen *Halicore* ist ein sehr kleines Kahnbein, ein größeres Mondbein, ein großes Pyramidenbein und ein kleines Erbsenbein vorhanden. Bei älteren Tieren wächst zunächst das Erbsenbein als Apophyse an das Pyramidenbein und der Rest des Kahnbeines an das Mondbein an. Endlich wachsen auch diese beiden zu einem langen Knochen, der nun die ganze erste Reihe vertritt, zusammen; er behält oben und unten wohlausgebildete Gelenkflächen. In derselben Weise verwachsen beim alten Tiere die drei Knöchelchen der zweiten Reihe zu einem einzigen langen Knochen. Daher besteht der Carpus der alten Dugongs nur aus zwei übereinander eingelenkten Knochen. Ebenso wie durch die Verwachsung der Ulna und Radius, wird durch diese Verschmelzung der Carpalknöchelchen eine Drehung der Hand parallel der Längsachse vermieden, was für die Ruderbewegung von Vorteil ist; dagegen bleiben die Gelenkverbindungen in horizontaler Richtung bestehen, um die notwendige Scharnierbewegung der Hand zu ermöglichen.«

Außerordentlich interessant erscheint der Befund, den LEBOUCQ ('89) an einem *Halicore*-Fötus von 30 cm Länge (Handlänge 25 mm) machte. Er fand folgendes: »J'ai examiné la main d'un foetus de *Dugong*, du Musée de Bruxelles (Fig. 46). Le carpe ne présente pas de particularités remarquables. Il est constitué comme les auteurs décrivent celui de l'adulte. Il y a 3 éléments cartilagineux distincts dont 2 dans la rangée proximale correspondant l'un au radio-intermédiaire, l'autre au cubital.

Il y a un angle rentrant sur les bords supérieur et inférieur du radio-intermédiaire, mais pas d'autre trace de division. Le bord supérieur du cubital du carpe porte une apophyse arrondie, saillante, à laquelle s'insérent des faisceaux tendineux du muscle cubital

interne. Ce nodule représente le pisiforme non décrit par les auteurs. La seconde rangée du carpe est formée par un seul massif cartilagineux. Des encoches sur les bords indiquent seules la division primitive en carpiens distincts.«

Die übrigen Autoren fanden bei den von ihnen untersuchten *Halicore*-Flossen immer die normalen Verhältnisse. Die proximale Reihe wird von zwei Carpalien gebildet, die verschiedentlich benannt werden. Die bezüglichen Synonyma sind im folgenden zusammengestellt:

	1. (radiales) Carpale	2. (ulnares) Carpale
Brandt, '69	Lunato-naviculare	Triquetrum
Owen, '66	Scapho-lunatum	Cuneo-pisiforme
Giebel, '74—:00	Radiale	Ulnare
Lepsius, '82	Kahn- + Mondbein	Pyramiden- + Erbsenbein
Leboucq, '89	Radio-intermédiaire	Cubitale (+ Pisiforme)
Zittel, '91	Scapho-lunatum	Cuneiforme
Anderson, '98	Scapho-lunatum	Cuneiforme

Die distale Reihe wird von einem queren, oblongen Knochen gebildet, den Giebel ('74 ff., S. 519) Metacarpale nennt (nach Gegenbaur = Carpalia 1—5). Zittel erwähnt ('93, S. 28) die Verschmelzung von Unciforme (Carpale 4, 5) mit Magnum (Carpale 3) und von Trapezoid (Carpale 2) mit Trapezium (Carpale 1), somit zwei distale Handwurzelknochen bei einzelnen Sirenen. Er dürfte die oben zitierte Angabe Cuviers im Sinne haben.

Röntgenographischer Befund: Wir sehen in dem jüngsten Stadium, bei Exemplar *A* (Taf. XIV, Fig. 1), in der proximalen Reihe drei deutliche, scharf konturierte Knochenschatten, von denen die beiden rundlichen radialen sich teilweise decken, wobei der kleinere mediale dorsal zu liegen kommt. Der ulnare ist bedeutend größer, der entsprechende Knochen jedenfalls dicker als die radialen. Wir werden nicht fehl gehen, wenn wir das am meisten radial gelegene Knochenbild mit dem Radiale identifizieren, das mittlere mit dem Intermedium, das ulnar davon gelegene mit dem Ulnare. In der distalen Reihe sehen wir radial gelegen einen kleinen runden Knochenschatten, dem Metacarpale I genähert. Ulnar davon liegt ein großer, querer starker Knochenschatten, dessen Ossifikationsgrenze namentlich im lateralen Teil der Vorderfläche unscharf und körnig erscheint. Der erstgenannte Knochenschatten entspricht dem Carpale I, der letztgenannte wohl den verschmolzenen Carpalien 2—4. Die Entfernung der proximalen Metacarpalenden von den Carpalien nimmt

vom Zeigefinger zum Kleinfinger zu. Unsre nächstältesten Stadien von Exemplar *B* (Taf. XIV, Fig. 2 u. 3) zeigen einen bedeutenden Fortschritt in der Ossifikation. Radiale und Intermedium sind bereits verschmolzen, doch deutet eine proximo-distale Einschnürung die ursprüngliche Trennungsstelle an, von der aus sich der Knochen jederseits keilförmig verbreitert. Das Intermedium kommt dabei mehr dorsal zu liegen, das Radiale ventral. Das Ulnare ist mächtiger geworden und bereits in gelenkiger Verbindung mit dem Metacarpale V. In der distalen Reihe ist ein großer querer Knochen aus den Carpalien 1—4 verschmolzen zur Ausbildung gekommen, doch sehen wir in der Mitte der Gelenkfläche mit dem Metacarpale III einen tiefen Einschnitt, welcher möglicherweise eine vorherige Trennung der Knochenkerne andeutet (vgl. Cuvier). Die gelenkige Artikulation mit allen Carpalien und Metacarpalien — das 5. Metacarpale ist natürlich nur gering beteiligt — ist eingetreten, die Gelenkspalten sind an manchen Stellen deutlich sichtbar. Die folgenden Aufnahmen von Exemplar C (Taf. XV, Fig. 4, 5) zeigen den Carpus in vollständiger Ausbildung. An der lateralen Seite des Ulnare der linken Hand ist eine deutliche Apophyse aufgetreten, ein rundlicher Höcker, der an der rechten Hand etwas schärfer abgesetzt ist. Diese Apophyse ist übrigens bereits im vorigen Stadium am Ulnare der linken Hand durch eine schwache Hervorwölbung angedeutet. Die Einschnürung zwischen Radiale und Intermedium ist noch stärker geworden. Hier sehen wir jedoch eine interessante Abweichung. An der medialen vorderen Seite des Radiale der rechten Hand findet sich ein vom Radialekörper gut abgesetzter Knochenfortsatz, mit welchem der nach rückwärts verlängerte Metacarpus I zu artikulieren scheint. Eine ähnliche Fortsatzbildung finden wir an der linken Hand, hier aber normalerweise von dem queren distalen Carpalknochen ausgehend. Dieser Fortsatz entspricht unzweifelhaft dem Carpale I, der rechts mit dem Radiale, links in gewöhnlicher Weise seine Verbindung gefunden hat. Die Artikulation des Metacarpale V mit dem Ulnare ist sehr deutlich und stark ausgebildet, seitens der verschmolzenen Carpalien auf ein Unbedeutendes zurückgegangen. Das distale Carpale der rechten Hand trägt nur drei Metacarpalien. Hier ist auch von der Furche an der Vorderfläche des distalen Carpale eine Spur zu sehen. Die Aufnahmen von Exemplar D (Taf. XV, Fig. 6)[1] zeigen im wesentlichen die gleichen Verhältnisse wie die vorhergehenden. Nur

[1] Es wurde bloß das Röntgenogramm der rechten Flosse reproduziert.

die Apophyse an der lateralen Fläche des Ulnare ist eine halbkugelige, starke Hervorwölbung geworden, die nicht scharf abgesetzt die ganze laterale Fläche des Ulnare einnimmt. Ich will gleich hier bemerken, daß die besprochene Apophyse als Pisiforme zu deuten ist.

Zusammenfassung: Überblicken wir die bisherigen Befunde am Carpus, so können wir nunmehr folgendes feststellen. Zur Zeit, da der Carpus noch knorpelig ist, sind drei gesonderte Knorpelmassen wohl zu unterscheiden (Leboucq, '89). Zwei davon liegen proximal, entsprechend dem späteren Radio-Intermedium und dem Ulnare, eine große quere distal entsprechend den später verschmolzenen Carpalien. Die Form der knorpeligen Carpalelemente ist bereits die gleiche wie die der normalen knöchernen, proximo-distale Einbuchtungen im Radio-Intermedium und im distalen Carpale deuten die ursprüngliche Zusammensetzung aus den Elementen an. An der ulnaren Seite des Ulnare findet sich eine knorpelige Apophyse, welche das von Lepsius ('82) und nicht von Leboucq ('89) zuerst beschriebene Pisiforme repräsentiert. Im Laufe der Ossifikation legen sich Radiale und Intermedium getrennt an (Lepsius, l. c.; unsere Fig. 1, Taf. XIV), um später unter Erhaltung der oben erwähnten Einbuchtung zu verschmelzen. Auch das Pisiforme ossifiziert getrennt (Lepsius), verschmilzt aber sehr bald mit dem Ulnare, welches frühzeitig eine mächtige knöcherne Ausbildung gewonnen hat, um an diesem eine deutliche mit dem Alter zunehmende Apophyse zu bilden (Taf. XIV, Fig. 2, 3; Taf. XV, Fig. 4—6). Die Verschmelzung von Ulnare und Pisiforme erfolgt wahrscheinlich früher als die von Radiale und Intermedium. Zittels Angabe ('93, S. 193), daß den Sirenen das Pisiforme fehlt, wäre demnach richtig zu stellen. Übrigens ist die Existenz eines Pisiforme für *Manatus* von früheren Autoren teils behauptet, teils geleugnet worden. Im distalen Carpale konnte ich nur zwei Knochenkerne beobachten (Fig. 1), von denen der laterale den verschmolzenen Carpalien 2—4 entspricht, der mediale dem Carpale 1. Daß die Untersuchung jüngerer Stadien noch eine weitere Zerlegung zeigen würde, ist sehr wahrscheinlich. Die erwähnten Knochenkerne verschmelzen, wobei ausnahmsweise Carpale 1 mit dem Radiale in Verbindung treten kann (Fig. 4), was auf eine gewisse Selbständigkeit des Carpale 1 hinweist. Ich möchte der Genauigkeit halber für den distalen Carpalknochen statt des Giebelschen »Metacarpale« den Namen Carpale transversum vorschlagen. Dieser zeigt im knorpeligen Zustande, wie oben erwähnt, Einbuchtungen. Dies wäre der normale Befund

am Carpus. Als Abweichungen sind aus der Literatur folgende Angaben zusammenzustellen:

Die Abbildungen CUVIERS und D'ALTONS weichen, wie bereits BRANDT berichtigt, im Widerspruche mit dem Texte, der die normalen Verhältnisse anführt, dahin ab, daß sie eine Trennung der distalen Carpalknochen in zwei Teile zeigen und zwar in die verschmolzenen Carpalia 1—3, bzw. 4—5. ZITTEL macht die gleiche Angabe mit andrer Zusammensetzung. LEPSIUS spricht von drei Knöchelchen in der distalen Reihe. Er behauptet sogar, daß die beiden proximalen Handwurzelknochen bei alten Tieren miteinander verschmelzen, so daß der ganze Carpus aus zwei Knochen bestehe.

Metacarpus.

BRANDT ('69) beschreibt den Metacarpus fast ausschließlich morphologisch folgendermaßen (S. 89): »Ossa metacarpi Halicores (Tab. VII, Fig. 19) cum manatinis habitu generali quidem conveniunt. Nominatim inde a primo (brevissimo) ad quartum, omnium longissimum, longitudine ita augentur, ut quintum tertium longitudine satis aequet, quartum sublongius sit quinto, tertium et quartum vero secundo, nec non quinto, extremitatem digitalem latissimam pariter praebente, medio angustiora sint. Nihilominus tamen varias differentias praebent. Os metacarpi pollicis in specimine CUVIERI, BLAINVILLII et D'ALTONII satis longum, indicis phalange prima longius, in nostro verum brevissimum, indicis phalange prima brevius. Os metacarpi indicis seu digiti secundi longius et latius quam in *Manato australi* et *latirostre* invenio. Os metacarpi tertium et quartum longiora quam in *Manato latirostri* nostro, sed secundum BLAINVILLII figuras *Manati australis* aequalia. Os metacarpi quintum brevius quam in *Manato australi* et latirostri.«

GIEBEL ('74 ff.) berichtet von seinem Skelette (S. 543): »*Halicore* (LXXXII, 1) besitzt an unserem Skelet, wie es auch CUVIER, BLAINVILLE und D'ALTON angeben, einen schlank kegelförmigen Metacarpus des Daumens ohne Phalangen, über die Mitte des zweiten Metacarpus hinausreichend, wogegen das von BRANDT abgebildete Exemplar (l. c.) einen kümmerlich kleinen Daumenmetacarpus hat. Der viel längere zweite Metacarpus erscheint in der Carpalhälfte dreikantig, in der Digitalhälfte plattgedrückt. Metacarpus 3 noch länger, ist scharf dreikantig, erst im Digitalkopfe breitgedrückt. Metacarpus 4 wieder etwas länger und dünner, und an der Unterseite nur stumpf gekantet. Metacarpus 5, ziemlich von der Länge des dritten,

ist der ganzen Länge nach platt gedrückt, zumal am Digitalende breiter als die übrigen.«

Bei dem Exemplar F (Anderson, l. c. S. 765) werden für die Metacarpen als Maße angegeben: I $2^1/_4$, II 3, III $3^1/_4$, IV $3^1/_2$, V 3, von der linken Hand, alles in Zoll. Die distalen Epiphysen waren noch getrennt. An der rechten Hand waren dieselben Längen, mit Ausnahme des dritten Metacarpus, welcher seine distale Epiphyse eingebüßt hatte und nur 3 Zoll maß. Das fünfte Metacarpale gelenkte natürlich mit dem Ulnare.

Die übrigen Autoren, wie Owen, Lepsius, Leboucq und Zittel geben keinerlei speziellere Befunde an.

Röntgenographischer Befund: In unserem jüngsten Stadium, bei Exemplar A (Taf. XIV, Fig. 1) sind die Diaphysen der Metacarpalien bereits wohl entwickelt. Sie haben dabei eine charakteristische Gestalt angenommen, indem die Mittelteile verschmälert sind, während die Enden beiderseits kegelförmig aufgetrieben und an den basalen und distalen Endflächen, ein Zeichen wachsenden Knochengewebes, unscharf konturiert erscheinen. Metacarpale I ist etwas mehr als halb so lang wie der folgende Metacarpale II, der überhaupt der längste und stärkste ist. Die übrigen sind alle etwas kürzer und schwächer als dieser. Die proximalen Epiphysen der Metacarpalien II—IV besitzen bereits deutliche Knochenkerne, die an Größe ulnarwärts abnehmen. Auch beim Daumen finden wir eine ganz schwache Spur eines proximalen Epiphysenknochenkernes. Knochenkerne in der proximalen Epiphyse des Metacarpale V, sowie in den distalen Epiphysen aller Metacarpen sind noch nicht angelegt. Auffallend ist die Stellung der Metacarpen I—IV zu V. Während die ersteren ziemlich parallel stehen, schließt letzterer einen Winkel von etwa 40° ein, wobei er noch weit von dem vorhergehenden Metacarpale entfernt zu liegen kommt. Exemplar B (Taf. XIV, Fig. 2 u. 3) ist in der Ossifikation schon stark fortgeschritten. Die Metacarpen sind sehr viel größer, die distalen Epiphysen zu umfassender Verknöcherung gelangt, die proximalen an einigen Fingern bereits verschmolzen. Im einzelnen sind die Verhältnisse folgende: Die Diaphysen sind unter Beibehaltung ihrer Form länger und breiter geworden, die des vierten und dritten Fingers wurden die längsten, die des zweiten und fünften die breitesten. Die proximalen Epiphysen haben sich den Metacarpalenden angepaßt, sind mit denselben vom ersten bis zum dritten Metacarpale bereits verschmolzen, doch sind die Trennungslinien noch wahrnehmbar. Die proximalen Epiphysen des vierten und fünften

Metacarpale sind noch völlig getrennt. Der Daumen hat keine distale Metacarpalepiphyse. Die übrigen distalen Epiphysen sind wohl entwickelt, davon die des fünften am wenigsten. Das Metacarpale V der rechten Hand zeigt eine verheilte Fraktur.

In Exemplar C (Taf. XV, Fig. 4 u. 5) haben die Metacarpalien ihre definitive Gestalt erreicht. Metacarpale I ist das kürzeste, III das längste, V das breiteste. Metacarpale II der rechten Hand zeigt eine pathologische Verkürzung, Metacarpale IV links wiederum eine verheilte Fraktur mit Callusbildung. Metacarpale V hat wie auf dem vorigen Stadium seine ursprüngliche Abduktionsstellung beibehalten. Die Epiphysen sind überall verschmolzen, nur an den distalen Enden von Metacarpale III—V sind die Trennungslinien noch deutlich wahrzunehmen.

Bei dem Exemplar D (Taf. XV, Fig. 6) sind sämtliche distalen Epiphysen durch eine sehr schmale Naht getrennt, die proximalen vollständig verschmolzen. Merkwürdigerweise ist an beiden Händen die Phalange des Daumens in ihrer medialen Partie mit dem Metacarpale verschmolzen. Ein solcher Befund könnte eine distale Metacarpalepiphyse beim Daumen vortäuschen. Wiederum zeigen die vierten Metacarpen beider Seiten verheilte Frakturen.

Zusammenfassung: Die Metacarpalien werden im Embryo in einer dem knöchernen Stadium an Form und Lage ziemlich gleichen Weise knorpelig angelegt (Leboucqs Embryo, Textfig. 2). Zuerst ossifizieren die Diaphysen. Ihre Form ist von allem Anfang an eine charakteristische, in der Mitte eingeschnürt, an den Enden verbreitert, wie dies schon Brandt (l. c.) von der erwachsenen *Halicore* ausführlich beschrieben hat. Die ersten vier liegen immer parallel, das fünfte, das hauptsächlich mit dem Ulnare artikuliert, schließt mit diesen konstant einen Winkel von 40° ein. Dieses Verhältnis, welches während der ganzen Entwicklung gleich bleibt, scheint in den bisher veröffentlichten Abbildungen des Handskelettes von *Halicore* bei Cuvier, Brandt, Giebel usw. nicht berücksichtigt, trotzdem es im Hinblick auf die dadurch herbeigeführte Flossenverbreiterung von Wichtigkeit ist. Das Metacarpale I ist immer etwas länger als die Hälfte von Metacarpale II. Das von Brandt abgebildete und beschriebene ganz kurze Metacarpale I ist nicht normal, sondern verkümmert, was bei der überhaupt viel Unregelmäßigkeiten darbietenden Ossifikation hier nicht Wunder nehmen kann. Von den übrigen Metacarpalien ist ursprünglich das zweite das längste und stärkste, später überholt ihn das dritte und vierte, bis schließlich das dritte

das längste wird, während das fünfte die größte Breitenausdehnung gewinnt. Die knöchernen Epiphysen werden zuerst proximal angelegt, wobei die Ossifikation vom zweiten Finger ausgeht. Erst später legen sich die distalen Epiphysen knöchern an. Auch hier beginnt die Ossifikation medial, um ulnar vorwärts zu schreiten. Der Daumen hat keine distale Epiphyse. Was ANDERSON (l. c.) als solche ansieht, ist die erste und einzige Daumenphalanx. Näheres darüber ist bei den Phalangen zu bemerken. Ein Beweis der oben erwähnten unregelmäßigen Ossifikation ist der Umstand, daß selbst die Daumenphalanx mit dem Metacarpale teilweise verschmelzen kann. Die Verschmelzung der Epiphysen mit den Diaphysen erfolgt in derselben Reihenfolge wie die Anlage. Die proximalen verschmelzen früher als die distalen, die radialen früher als die ulnaren. Die distale Verschmelzung scheint erst einzutreten, wenn die proximale schon beinahe vollendet ist. Auffallend häufig sind Frakturen der Metacarpalien, — in sieben Händen vier Frakturen, — was aus der Lebensweise der Tiere, Scharren der Nahrung am Grunde des seichten Wassers, nicht ausreichend erklärt werden kann.

Phalangen.

BRANDT ('69, p. 89) schreibt über die Phalangen in ausführlicher Weise und widmet namentlich ihrer Variabilität eine Reihe bemerkenswerter Angaben. Er sagt:

»Digitus primus omnium brevissimus. Phalanx, ut apud BLAINVILLIUM, tuberculo minimo, subconico indicata. Digitus secundus binis (nostrum specimen et BLAINVILLII sceletus) vel ternis phalangibus (CUVIER, D'ALTON et BLAINVILLE Pl. VI) munitus, tertio et quarto multo brevior, quinto in nostro sceleto longitudine subaequalis, ut etiam in BLAINVILLII sceleto Pl. II, sed ut videtur plerumque (testibus figuris CUVIERII, D'ALTONII et BLAINVILLII, Pl. VI) quinto longior, imo interdum multo longior. Phalanx basalis tetragona, apicalis plus minusve conica. — Digitus tertius, secundo longior, semper phalanges tres praebet, quarum ultima longior, apice rotundata (in nostro specimine et D'ALTONIANO) vel brevis vel brevissima (CUVIER, BLAINVILLE). — Digitus quartus, omnium longissimus, phalangum numero et figura tertio similis; phalanx ultima ejus tamen etiam in nostro specimine margine terminali truncata. — Digitus quintus phalangibus binis (BLAINVILLE, Pl. VI et in latere sinistro speciminis nostri Tab. VII) vel ternis (CUVIER, D'ALTON, in latere dextro speciminis nostri) munitus, quarum basalis plerumque latissima, valde complanata, latior

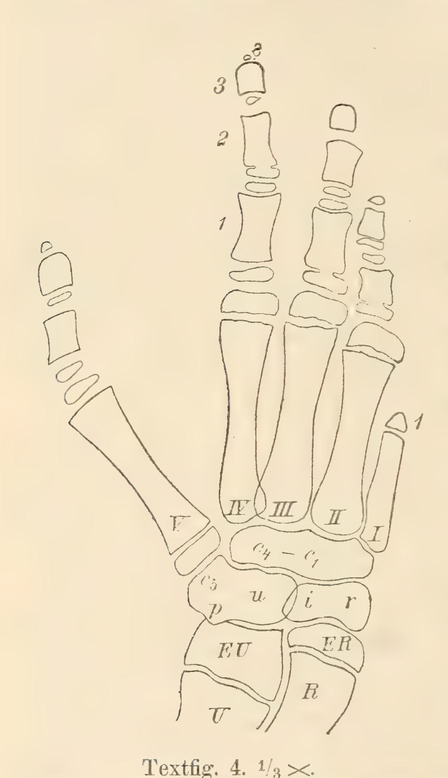
(ut etiam in *Manato australi* et *latirostre*) quam phalanx homologa digiti secundi. Phalanx ejus terminalis semper truncata; aut primae dimidiam longitudinem sua longitudine aequans, in latere sinistro speciminis nostri, sed angustior, aut, ut videtur, plerumque parva vel minima, rotundata (in speciminis nostri dextro latere).

In universum quidem, ut in *Manatis*, phalanges non solum in singulis speciminibus, sed etiam in singulis digitis utriusque lateris sibi correspondentibus, nominatim phalangum terminalium respectu, et quoad numerum, et quoad magnitudinem atque figuram, admodum variare e partium ossium, digitos componentium, descriptionibus supra datis satis patet. Digitorum phalangum perfectio ceterum ex parte quidem ab animalium aetate dependere videtur, ita ut in animalibus aetate provectioribus non solum majores sint, sed forsan etiam numerosiores. Cui quidem opinioni potissimum faveret, quod articuli terminales, nominatim illorum digitorum, qui phalangum numerum minorem offerunt, saepe in tendinosam massam granula ossea, vel lamellas parvas, imo etiam phalanges lamellosas vel conicas, imperfectas continentem desinant, quae quidem particulae osseae, pro phalangum rudimentis imperfectis ulteriore incremento, ex parte saltem, haud carentibus haberi possunt. Huc accedit, quod etiam ipsarum phalangum epiphyses aliorum ossium extremitatum exemplo per satis longum temporis intervallum disjunctae non solum sint, sed saepius etiam a corpore plus minusve remotae conspiciantur, evolutionis statum igitur haud perfectum, sed progredientem demonstrent. Quare statuendum esse videtur in Sireniis non solum ossium extremitatum singulorum epiphysium coalitionem, sed etiam singulorum ossium evolutionem longis et, ut videtur, variis temporum intervallis perfici, ita quidem, ut nominatim phalangum evolutio quoque sensim sensimque, sed non gradatim et ad amussim, in singulis speciminibus peragatur, imo etiam interdum ex parte vel prorsus opprimatur.«

Lepsius ('82, p. 153) findet, daß »die Anzahl der Fingerphalangen die gleiche ist wie bei *Manatus*; nur sind die Phalangen bei *Halicore* überhaupt kleiner, und besonders bleiben die äußersten Phalangen sehr kleine Knöchelchen«. Weiter oben gibt er für *Manatus* die Phalangenzahl: beim Daumen eine, bei den Fingern 2—4 je drei, beim fünften zwei.

Giebel ('74 ff., S. 558) beschreibt die auf seiner Taf. 82 abgebildete Flosse: »*H.* zunächst besitzt nach Blainville und Brandt eine sehr kleine kegelförmige Daumenphalanx, welche unserm Skelett

fehlt, aber dessen Metacarpus doch mit einem vollkommen ausgebildeten Gelenkkopf endet, also auch eine Phalanx vorhanden gewesen sein muß. Der zweite Finger ist wie die folgenden dreigliedrig, nach jenen Autoren aber nur zweigliedrig; seine Phalangen kürzer und dicker als an den folgenden Fingern, wo sie platter, an dem fünften sogar ganz flach sind und länger; ihre Gelenkflächen mit den Metacarpen sind platt, ihre Gelenkköpfe für die zweite Phalanx konvex, diese ebenso nur etwas kürzer, die dritte Phalanx am zweiten Finger sehr kurz und kegelförmig, am fünften ebenso kurz und ganz platt, am dritten doppelt so lang und ebenfalls abgeplattet, am vierten ein wenig kürzer als die zweite Phalanx, platt und in der Mitte verbreitert. Die Abbildungen bei BLAINVILLE und BRANDT stellen die dritten Phalangen ganz abweichend dar, die CUVIERsche stimmt mehr mit der unsrigen überein und scheinen die individuellen Eigentümlichkeiten darin begründet zu sein, daß die Seekühe an den seichten Gestaden mit ihren Flossenfüßen schon auftreten. Der vierte längste Finger hat die Länge seines Metacarpus, der dritte ist erheblich und der zweite und fünfte sehr viel kürzer.«



Textfig. 4. 1/3 ×.
Schema des Handskeletts einer nicht ausgewachsenen *Halicore dugong*. Nach Angaben ANDERSONS u. Taf. XV, Fig 3, Taf. XVI, Fig. 4. *U*, Ulna; *R*, Radius; *EU*, Distalepiphyse der Ulna; *ER*, Distalepiphyse des Radius; *r*, Radiale; *u*, Ulnare; *i*, Intermedium; *p*, Pisiforme; *c1—5*, Carpalia; *I—V*, Metacarpalia; *1—3*, Phalangen; ? zweifelhafte Epiphyse.

Bei KÜKENTHAL ('90, S. 386) findet sich die Notiz, daß bei einem Embryo von 20 cm Länge die Endphalangen noch knorpelig waren, während in den übrigen kleine runde Diaphysenkerne aufgetreten sind. Auch bei einem *Manatus*-Fötus (S. 388) derselben Länge waren die dritten Phalangen noch vollständig knorpelig, in den ersten und zweiten Phalangen hatten sich kleine runde Knochenkerne gebildet.

Sehr interessant sind die Bemerkungen von HOWES und HARRISON ('92, S. 790): »In dealing with the limb-skeleton, they described a longitudinal cleavage of the phalanges, akin to that recorded by KÜKENTHAL for the *Cetacea*. The only structures observed which were at all comparable to supernumerary phalanges were derivatives of the terminal (ungual) ones, arising proximally; and the observations lend no support to KÜKENTHAL's view that supernumerary phalanges are epiphysial in origin.«

ANDERSON ('98, S. 765) schildert zum erstenmal die Epiphysenverhältnisse genau. Ich versuchte nach seinen Angaben nebenstehendes Schema (Textfig. 4) zu entwerfen. Leider sind ihm viele Skelettstücke verloren gegangen. Im einzelnen gibt er an: Die Grundphalangen 2 bis 4 haben beiderseits Epiphysen. Die von 4 sind getrennt, die proximalen von 2 und 3 teilweise ankylosiert. Die Mittelphalangen haben keine distalen Epiphysen. Von den proximalen ist 4 teilweise ankylosiert, bei 2 nicht gut festzustellen. Unter den Endphalangen besitzt 4 eine proximale Epiphyse und vielleicht eine distale links.

In ausführlicher Weise äußert sich LEBOUCQ ('89) über die Phalangen (S. 625): »Le foetus de *Dugong*, que j'ai examiné, a une phalange rudimentaire au pouce et 3 à tous les autres doigts (fig. 46 = Textfig. 2). Cette règle parait cependant ne pas être absolue, et ici plus que chez les autres mammifères se rencontrent des anomalies, quant au nombre des phalanges. Ce nombre oscille toujours dans des limites restreintes: une phalange de plus ou de moins.

La diminution du nombre des phalanges s'explique facilement par soudure. Ceci n'a rien d'étonnant, ces parties étant nécessairement peu mobiles entre elles. J'ai vu moi-même sur un squelette de *Dugong* au Musée de l'Institut de SENCKENBERG, à Francfort s/Mein, le 2e doigt de chaque côté n'ayant que 2 phalanges. Il ne s'agit pas de perte de la phalange distale, la trace de la soudure est encore visible à droite.

La soudure des phalanges est moins évidente sur la figure de l'extrémité antérieure de *Dugong* (femelle jeune) décrit par EV. HOME ('21). Le pouce a une petite phalange, les 4 autres doigts ont respectivement 1, 2, 2 et 1 phalange. Si le dessin est minutieusement fait d'après nature, il ne semble pas que des phalanges distales se soient perdues.«

Die nun folgenden Angaben über Hyperphalangie sollen an andrer Stelle besprochen werden.

KÜKENTHAL vermochte ('90, S. 395) die Verschmelzung von

Endphalangen bei *Manatus senegalensis* als Varietät zu konstatieren, sie betraf den dritten und vierten Finger.

Röntgenographischer Befund: In unserm Exemplar A (Taf. XIV, Fig. 1) ist die Daumenphalanx noch nicht knöchern angelegt, die Grund- und Mittelphalangen der Finger 2—5 schon ziemlich verknöchert. Ihre Knochenschatten haben eine rechteckige in der Mitte eingeschnürte Form. Die Endphalangen der drei letzten Finger sind durch kleine, runde Ossifikationsherde vertreten. Bei dem Exemplar B (Taf. XIV, Fig. 2 u. 3) ist die Daumenphalanx bereits schön ossifiziert, die der übrigen Finger sind, an Zahl gleich, bedeutend gewachsen. Die Endphalangen der fünften Finger müssen verloren gegangen sein, da sie ja im vorigen Stadium bereits angelegt waren. Epiphysen, überall noch getrennt, haben schon eine besondere Mächtigkeit gewonnen. Im einzelnen ist folgendes zu bemerken: Die Grundphalangen von 2—4[1] haben beiderseits Epiphysen, die von 5 nur proximale, minder entwickelte. Die Mittelphalangen von 2—4 besitzen nur proximale Epiphysen, die distalen von 2 könnten vielleicht als die Knochenkerne überzähliger Phalangen angesprochen werden. Es sind auch an den distalen Enden der letzten Phalangen vom dritten Finger Knochenspuren zu bemerken. Die fünften Mittelphalangen haben keinerlei Epiphysen. Die Endphalangen von 3 und 4 sind wohl entwickelt, namentlich die von 4, bei denen proximale Epiphysen angedeutet sind. Bei dem Exemplar C (Taf. XV, Fig. 4, 5) haben die Phalangen ihre Ausbildung schon beendet. Die Zahl ist die normale, nur an den fünften Fingern beider Hände findet sich eine überzählige Phalanx. Die Form der Grund- und Mittelphalangen ist rechteckig, schlank, von 2—4 in der Mitte eingeschnürt. Eigenartig ist die Grundphalanx von 5 gestaltet. Da die Phalangen des fünften abduzierten Fingers wieder eine den übrigen Fingern parallele Richtung einschlagen, so ist die proximale Gelenkfläche schräg zur Längsachse gestellt und schließt mit der lateralen Fläche einen spitzen Winkel ein. Die Endphalangen sind rundlich, gegen die Spitze konisch. Beim Exemplar D (Taf. XV, Fig. 6) ist zwischen der distalen Epiphyse und der Diaphyse der Grundphalanx von 4 die Trennungslinie noch sichtbar, sonst ist überall bereits Verschmelzung eingetreten. Die Mittel- und Endphalangen von 2 und 3 sind mißgebildet[2].

[1] Es ist immer »Finger« gemeint.

[2] Merkwürdig ist die Gleichheit der Mißbildung auf beiden Seiten: rechts und links. Die Gleichheit bezieht sich sowohl auf die Form als auch auf die Stellung der homologen, mißgestalteten Phalangen.

Zusammenfassung: Schon bei einem Embryo von 21 cm Länge sind in den Diaphysen der Grund- und Mittelphalangen kleine runde Knochenkerne aufgetreten, während die Endphalangen noch knorpelig bleiben. Auch im Embryo von 30 cm sind dieselben Verhältnisse. Doch zeigt die beigegebene Abbildung noch etwas andres. Die Zahl der im Embryo knorpelig vorgebildeten Phalangen ist die normale Dreizahl für die letzten vier Finger. Der Daumen hat eine Phalanx, welcher Befund es unmöglich erscheinen läßt, das entsprechende später auftretende knöcherne Gebilde als distale Metacarpalepiphyse anzusprechen, selbst wenn es wie im Stadium D zu einer ausnahmsweisen Verschmelzung mit dem Metacarpale kommen sollte. Auch die Gelenkverbindung mit dem Metacarpale, sowie die Form der ausgebildeten Phalange machen eine andre Deutung unmöglich. Später wachsen die Grund- und Mittelphalangen zu kurzen dorsoventral abgeplatteten Zylindern aus, während die Endphalangen kleine runde Knochenkerne gewinnen. Am spätesten erlangt die Endphalange des zweiten Fingers einen Knochenkern (— bei unserem Stadium A noch nicht vorhanden —), welcher Umstand vielleicht die Angabe einer geringeren Phalangenzahl seitens mancher Autoren erklärt. Späterhin treten auch Epiphysen auf. Aus den einzelnen Beobachtungen von ANDERSON und mir läßt sich im allgemeinen diesbezüglich folgendes sagen: Die Epiphysen der Phalangen treten später auf als die der Metacarpen. Sie bilden sich früher radial, um in ihrer Ausbildung ulnar vorwärts zu schreiten. Die proximalen gehen den distalen voran. Bei der Daumenphalanx vermissen wir jedwede Epiphyse. Die Grundphalanx der übrigen Finger hat beiderseits Epiphysen, an den Mittelphalangen wurden bisher nur proximal solche, ebenso wie an den Endphalangen, beobachtet. Doch sind auch Spuren von distalen Epiphysenknochenkernen in beiden Fällen gefunden worden. Die Verschmelzung der Epiphysen mit den Diaphysen geht wohl in derselben Reihenfolge vor sich, wie die Anlage. Ist endlich die vollständige Ossifikation der Phalangen vollzogen, so zeigt sich auch hier, daß der vierte Finger der längste und mächtigste geworden ist. Die Form der Phalangen ist eine normale, mit Ausnahme der Grundphalanx 5, welche die schon näher besprochene Schrägstellung der proximalen Gelenkfläche zeigt. Auch die Endphalangen erlangen eine ganz charakteristische Form.

Erwähnt muß noch werden, daß auch bei den Phalangen Unregelmäßigkeiten in der Ossifikation eine große Rolle spielen. Es

finden sich Abweichungen in der Zahl der Phalangen, überzählige Phalangen und Verschmelzungen derselben. Anlage und Verschmelzung von Epiphysen zeigt mancherlei Schwankungen. Auch die Form derselben kann durch Mißbildung und dgl. verändert werden. Ja sogar Längsspaltung der Phalangen, wie dies KÜKENTHAL bei Waltieren beschrieben hat, wird angegeben. Und wenn ich schließlich erwähne, daß bei der durch die verlangsamte Ossifikation bedingten großen Anzahl von knöchernen Einzelelementen sehr häufig eines oder das andre bei der Maceration verloren gegangen sein dürfte, glaube ich alle Momente angeführt zu haben, welche die zahlreichen einander widersprechenden Angaben der Autoren über die Phalangen der Sirenen uns einigermaßen erklären können.

B. Allgemeiner Teil.

In diesem Teile will ich einige allgemeine Fragen erörtern, welche mit dem Handskelette der Sirenen im Zusammenhange stehen. Sie betreffen namentlich die »Anpassung an das Leben im Wasser«, die KÜKENTHAL ('90) bezüglich andrer Wassersäuger in ausführlicher Weise behandelt hat[1]. Doch möchte ich mich mit der Feststellung der Erscheinung und des Ausdruckes Anpassung nicht begnügen, vielmehr versuchen, den in diesen Prozessen wirksamen Ursachen, sowie den durch sie hervorgebrachten Wirkungen nachzugehen. Von diesem Gesichtspunkte aus wird es vielleicht vorteilhafter sein, von Abänderungen zu sprechen, die durch die veränderten Lebensbedingungen in dem Baue des Handskelettes hervorgerufen worden sind, als von Anpassungen. Wir wollen erörtern, welche Abänderungen, Variationen, hier zustande kommen und welche Ursachen ihr Auftreten bedingen.

KÜKENTHAL rechnet zu diesen Anpassungserscheinungen als Abweichungen von der typischen Säugerhand: die Verlangsamung der Ossifikation, das Auftreten doppelseitiger Epiphysen und die Hyperphalangie, Erscheinungen, die derart in einem ursächlichen Zusammenhange stehen, daß das Auftreten jeder folgenden durch die vorhergehende erst ermöglicht wird. Ich würde für die Sirenenextremität noch die auf die Verbreiterung der Hand, sowie die zu einer Reduktion

[1] In jüngster Zeit hat R. C. OSBURN einen Aufsatz im »Amer. Nat.«, Oktober 1903, vol. XXXVII, betreffend die »Adaption to Aquatic, Arboreal, Fossorial and Cursorial Habits in Mammals; I. Aquatic Adaptions,« publiziert, der aber wenigstens, was das Skelett anlangt, nicht über die Ergebnisse KÜKENTHALS hinausgeht.

und Verschmelzung gewisser Knochenelemente führenden Vorgänge anfügen.

Ossifikationsverlangsamung.

Was die Verlangsamung der Ossifikation anlangt, so zeigt ein Blick auf die im speziellen Teile niedergelegten Tatsachen, daß eine solche beim Extremitätenskelett und zwar nur beim Extremitätenskelett in der auffallendsten Weise in Erscheinung tritt, während der übrige Körper keine Spur einer Ossifikationsverlangsamung zeigt. Exemplare von 3—4 m Länge besitzen neben einem schweren, vollständig ossifizierten Rumpf ganz juvenile Extremitäten.

Es wird schwer sein, die Ursache dieser Ossifikationsverlangsamung mit voller Bestimmtheit festzustellen. Bezüglich des Ossifikationsprozesses sind wir heute bekanntlich der Anschauung, daß derselbe durch die seitens der Muskeln auf die Knochengrundsubstanz ausgeübten Zug- und Druckkräfte ausgelöst oder zum mindesten ungemein gefördert wird. Wir sehen Knochenmasse in den sogenannten Hauptzug- und Drucktrajektorien in der Knochenspongiosa sich anlegen, an entlasteten Stellen dagegen der Resorption anheimfallen. Wir würden fehl gehen, wenn wir das Vorhandensein und die gleiche Wirkungsweise der Zug- und Druckkräfte auf die Knochen bei den Sirenen leugnen wollten. Meine Röntgenogramme, insbesondere Fig. 2 und 3, zeigen die hier in Betracht kommenden Verhältnisse in ausgezeichneter Weise[1]. Überall sind in der noch wohl ausgeprägten Architektur Lamellenzüge in regelmäßiger Anordnung als Drucktrajektorien zu sehen, welche Regelmäßigkeit einen dirigierenden Faktor voraussetzt. Die dabei wirksamen Kräfte werden anderwärts vornehmlich von der Handmuskulatur ausgeübt. Nun ist aber bei den Sirenen die Handmuskulatur reduziert, wie dies wenigstens für *Manatus* von MURIE ('80) gefunden wurde und nach einer Bemerkung LEBOUCQS ('89) auch für *Halicore* gilt, daher sind die von der (reduzierten) Muskulatur ausgeübten Spannungen geringer, die Ossifikationsgeschwindigkeit ist kleiner. Diese Überlegung gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß von KÜKENTHAL ('90, S. 390) die gleichen Erscheinungen, Muskelreduktion und Ossifikationsverlangsamung, auch bei Waltieren beobachtet worden sind. Die Muskelreduktion ist wieder eine Folge der geänderten Extremitätenfunktion, der Umwandlung der Vordergliedmaßen in Ruderorgane. Mit dem

[1] In der Reproduktion nicht zur Darstellung gekommen!

Momente, da die Flossenhaut alle Finger überzog, schwand die Bewegungsmöglichkeit und -notwendigkeit der einzelnen Finger, wie wir sie bei kletternden, gehenden usw. Säugern im verschiedensten Maße der Ausbildung finden. Aber auch die Ruderfunktion blieb der Extremität nicht, sie wurde zu einem Balancierorgan, während die Lokomotionstätigkeit auf den mächtig entwickelten Schwanz überging. Diesem mußten ja auch die Hinterextremitäten ihre Funktion überlassen, was zur Folge hatte, daß sie selbst fast gänzlich verschwunden sind. Es ist natürlich anzunehmen, daß phylogenetisch die umgekehrte Reihenfolge in der Causalkette eingehalten wurde, also: hervorragende Verwendung und Ausbildung des Schwanzes als Lokomotionsorgan, Reduktion der rückwärtigen Extremitäten, beginnende Reduktion der vorderen Extremitäten, beinahe gänzliches Verschwinden der hinteren Extremitäten, Rückbildung der vorderen Extremitäten zu einem Steuerorgan, mit vorangehender Rückbildung der Handmuskulatur und nachfolgender Verlangsamung der Ossifikation in der vorderen Extremität.

Verdoppelung der Epiphysen.

Die Verlangsamung der Ossifikation hat für den osteologischen Aufbau der Flosse eine besondere Bedeutung. Kükenthal hat auf den Zusammenhang derselben mit der Entstehung doppelter Epiphysen hingewiesen, nur drückt er sich etwas teleologisch aus, wenn er sagt, »daß bei den Wassersäugern eine unvollständige Verknöcherung, eine Verlangsamung dieses Prozesses eintrete, um biegsamere Elemente herzustellen« . . ., »daß Ursachen es vorteilhafter erscheinen lassen, die langen Fingerknochen etwas biegsamer zu gestalten«. Es verkleinert sich die Diaphyse, es vergrößert sich die Epiphyse, welch letztere sich gar nicht oder nur unvollständig mit der Diaphyse verbindet. Auch am andern Ende des Knochens ist die Ossifikation zu einem gewissen Abschluß gekommen, während das Ende noch knorpelig bleibt. Endlich wird in ihm ein eigner Knochenkern auftreten, es kommt zur Bildung von doppelten Epiphysen. Kükenthal erwähnt diese Erscheinung bei zahlreichen andern Wassersäugern und schreibt ihr auch bei diesen eine solche Ursache zu. Sehr interessant ist es, daß Lambertz (:00) bezüglich des Auftretens abnormer doppelter Epiphysen beim Menschen, das er einigemal beobachten konnte, auf die gleiche Weise erklärt. Er sagt (S. 51): »Die Vorbedingung für das Auftreten solcher regelwidriger Ossifikationszentren ist, daß die knöchernen Diaphysen bis zur Zeit, in welcher die entsprechenden Kerne entstehen

können, noch ein genügend großes Knorpelendstück haben bestehen lassen, doch mag der Vorgang noch eine tiefere phylogenetische Begründung haben, da das verschiedenartige Wachstum der Röhrenknochen wie aus den Darlegungen über die langen Röhrenknochen hervorgeht, als erworben anzusehen ist und bei andern Säugetieren noch zwei Epiphysenkerne die Regel bilden.«

Wenn auch gegen den Zusammenhang von Ossifikationsverlangsamung und Epiphysenausbildung ein Einwand nicht zu erheben ist, so muß doch darauf hingewiesen werden, daß die Verhältnisse bezüglich der Epiphysen durchaus nicht so einfache sind, und daß obige Erklärung wohl kaum genügen dürfte. LAMBERTZ betont mit Recht, daß der hier in Betracht kommende Prozeß eine tiefere phylogenetische Bedeutung habe, was übrigens schon ein Überblick über das bisherige freilich nicht sehr reichhaltige Tatsachenmaterial und die ebenso beschaffene Epiphysenliteratur zur Evidenz beweist. BARDELEBEN hat bereits 1886 die Vermutung ausgesprochen, »daß die Epiphysen phylogenetisch als getrennte Skelettelemente aufzufassen seien«. KÜKENTHAL ('90) nimmt zur Erklärung der Hyperphalangie bei Cetaceen und Sirenen eine morphologische Äquivalenz der Epi- und Diaphysen an, die es möglich macht, daß aus Epiphysen neue, vollkommene Phalangen entstehen. LEBOUCQ ('96) schließt sich dieser Auffassung an. PFITZNER (:00) war der erste, der die Epiphysen einer eingehenden Besprechung würdigte. Bei der Erörterung der morphologischen Elemente der menschlichen Hand, insbesondere der sogenannten Pseudoepiphysen, kommt er auf Epiphysen im allgemeinen zu sprechen. Freilich hat er vor allem die Epiphysen des Menschen und der höheren Säugetiere im Auge, wenn er sagt (S. 612):

»Ist man doch heute außerordentlich rasch damit bei der Hand, Epiphysen sich abgliedern und zu selbständigen Skelettstücken sich auswachsen zu lassen, aber ich habe es schon so oft betont und betone es jetzt wieder: eine echte Epiphyse gliedert sich niemals ab! Man beherzige doch endlich einmal: die Ossifikation ist ja ein ganz sekundärer Vorgang, der sich der ursprünglichen Gliederung des (Knorpel) Skelettes nur so weit anschmiegt als er es nicht vermeiden kann, im übrigen aber durchaus seine eignen Wege wandelt; und vollends die Epiphysenbildung ist ein ganz rezenter Prozeß, ein bei den Sauropsiden mit tastenden Versuchen einsetzender und erst bei den Säugetieren zur vollen Entfaltung kommender verbesserter Modus des enchondralen Knochenwachstums.« KÜKENTHAL ('90, S. 392) hat an dem Abdruck eines Skelettes von *Mesosaurus* aus der

Karrooformation (Nat. Hist. Mus. London) doppelte Epiphysen tragende Phalangen bemerkt. — PFITZNER sagt weiter: »Die endständigen Epiphysen eines Röhrenknochens sind sozusagen eine neu erfundene Vervollkommnung in der Technik des Knochenaufbaues (Begünstigung und Erleichterung des Längenwachstums) und keineswegs ein Hinweis auf einen verschwundenen älteren oder gar einen geplanten zukünftigen Zustand.«

Hier muß ein Einwand erhoben werden. Ersterem wird schon in den folgenden Zeilen von PFITZNER selbst widersprochen, letzteres gilt nicht für die Wassersäuger, wie aus der Erklärung der Hyperphalangie von KÜKENTHAL und LEBOUCQ hervorgeht. PFITZNER bestreitet weiterhin die Möglichkeit der Abgliederung der Epiphysen (S. 613):

»Voluminös sich stärker entfaltende Partien eines Knorpelskelettstückes, endständige wie seitenständige, erfordern oder machen wünschenswert das Auftreten eines mehr oder minder selbständigen Zentrums der Knochenossifikation. So sehen wir in solchen Partien gewissermaßen je nach der Intensität des Bedürfnisses die unvollkommenere Pseudoepiphyse oder die leistungsfähigere echte Epiphyse auftreten. Sie markieren also progrediente Partien, keineswegs zukünftige Skelettstücke. Denn die Periode der Zahlvermehrung der Skelettstücke ist längst vorüber. Lange bevor die Epiphysenbildung, ja lange bevor die enchondrale Knochenbildung als Modus des Skelettaufbaues in der Wirbeltierwelt aufzutreten begann, vollzog sich schon jede Weiterbildung des Skelettes nie anders als unter beständiger Zahlverminderung der einzelnen Skelettkomponenten. Aber wie man auch über die theoretische Möglichkeit einer Abgliederung denken möge: ist denn jemals eine endständige Epiphyse eines der sechs großen Röhrenknochen selbständig gefunden worden? oder nur auch eine der Metakarpen, Metatarsen oder Phalangen?«

Diese Frage ist von KÜKENTHAL ('90, S. 389) schon vor zehn Jahren bejahend beantwortet worden. Der Genannte hat darauf aufmerksam gemacht, daß durch verzögertes Knochenwachstum der Epiphysen von Radius und Ulna bei einem älteren Embryo von *Phocaena communis* neue Skelettelemente entstehen können. An der vorderen Extremität eines erwachsenen *Hyperoodon rostratus* sah er sogar die doppelten Epiphysen von Radius und Ulna als selbständige mit einem eignen Knochenkern ausgestattete Skeletteile, wobei an den Unterarmknochen bereits von neuem die Tendenz zur Epiphysenbildung auftrat, indem eine schmale Schicht zunächst der alten Epiphyse unvollkommen verknöcherte.

Aus den folgenden Ausführungen PFITZNERS geht unzweifelhaft hervor, daß er die Epiphysen für ehemalige selbständige Skelettstücke hält, »die rudimentär geworden von einem progredienten Skelettstück aus ossifiziert werden, während ihr besonderer Ossifikationspunkt noch auftritt, aber mit abnehmender Selbständigkeit und abnehmendem Wirkungskreis. Ehe die Assimilation zu einer vollständigen Aufsaugung geführt hat, pflegt schon der besondere Ossifikationspunkt auszufallen. Anderseits kann der atavistische Zustand auftreten: das Knorpelstück bleibt selbständig und ossifiziert dann selbstverständlich von seinem eignen Zentrum aus. Man kann also an ein und derselben Stelle finden: 1) knorpelige Apophyse ohne besondere Ossifikation, 2) selbständige Epiphysen, 3) selbständige Skelettstücke. Stets aber ist die phylogenetische Entwicklungsfolge die umgekehrte wie die Reihenfolge der Aufzählung. Denn man sieht den Grad und die prozentische Häufigkeit der Selbständigkeit in der ontogenetischen Entwicklung unweigerlich abnehmen, nie zunehmen«. Fassen wir nun vorstehende Angaben über die Natur der Epiphysen zusammen, so ergibt sich daraus mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit folgendes: 1) Die Epiphysen sind Reste einstens selbständiger Skelettstücke, die sich an beiden Enden von Röhrenknochen finden. 2) Dieselben sind im Laufe der phylogenetischen Entwicklung regressiv abgeändert worden (Verschmelzung des früher getrennten Epiphysenknorpels mit dem der Diaphyse), wobei die Epiphysen derart ungleichwertig wurden, daß die der einen Seite ihren besondern Ossifikationspunkt noch behielten, die der andern Seite ihn verloren und von der Diaphyse aus ossificierten. 3) Die Epiphysen können aber wieder eine progressive Entwicklung antreten, wobei sie gleichwertig werden (Auftreten doppelter Epiphysen bei Sirenen usw., bei *Mesosaurus*), ja sogar äquivalent mit den Diaphysen vollwertige Skelettstücke (Radius von *Hyperoodon*), Phalangen usw. (Waltiere, *Ichthyosaurus*) nach vorangegangener Diskontinuität des Knorpels zu bilden vermögen.

Die Verlangsamung der Ossifikation ist es also keineswegs, die die Epiphysen gewissermaßen erst schafft, sie ist vielmehr ein Faktor, welcher die knöcherne Ausbildung von Epiphysen ermöglicht. So ist es wenigstens bei den Wassersäugern. Bei den höheren Säugetieren mit ihren einseitigen Epiphysen sind die Ursachen der knöchernen Epiphysenausbildung, die für das größere oder geringere Selbständigbleiben derselben bzw. für die Verschmelzung mit den Diaphysen von Wichtigkeit sind, etwas unklarer. LAMBERTZ (:00, S. 46) berichtet von den Epiphysen beim Menschen: »An demjenigen Ende, an

welchem das Längenwachstum der Skelettteile stärker ist, entwickelt sich das Ossifikationszentrum der Epiphyse früher, als an der entgegengesetzten Seite.«

Von den Franzosen Bérard, Sappey und Picqué wurden Ossifikationsgesetze der Epiphysen aufgestellt. Diese wurden von Julien ('92, S. 926) bekämpft. Dieser sagt: »Le premier point épiphysaire d'un os long apparaît toujours sur son extrèmité la plus importante au point de vue fonctionnel, c'est-à-dire répondant a l'articulation où se produisent les mouvements les plus importants.« Ich selbst ('02) habe, um das von den übrigen Metacarpalien abweichende Verhalten des Metacarpale I beim Menschen und den höheren Säugetieren in bezug auf seine proximale Epiphyse zu erklären, die Vermutung ausgesprochen, daß die Epiphysenausbildung abhängig sei von den auf die Phalangen und Metacarpalien wirkenden Muskelzug- und Muskeldruckkräften. Diese wirken in der Längsrichtung und zwar derart, daß das eine Ende, an dem sich dann auch die knöcherne Epiphyse findet, sehr viel stärker beansprucht wird als das andre, so daß trotz der verhältnismäßig schnell fortschreitenden Ossifikation in dieser frühzeitig großen Druckkräften ausgesetzten Knorpelpartie Knochensubstanz abgelagert wird. In dem andern Ende sind die Druckkräfte nicht groß genug, um einen eignen Knochenkern zur Ausbildung zu bringen, bevor die ziemlich rasch fortschreitende Ossifikation von demselben Besitz ergreift. Erstere Momente bedingen somit eine Art Konservierung der von allem Anfange an vorhandenen Epiphysen, letztere lassen eine gesonderte knöcherne Epiphyse nicht mehr zur Ausbildung kommen, die Ossifikation erfolgt vielmehr von der Diaphyse aus. Tritt aber infolge Mangels der hochdifferenzierten Handmuskulatur, und der durch diese hervorgerufenen einseitig viel stärker wirkenden Druckkräfte Ossifikationsverlangsamung ein, dann ist auch die Möglichkeit für die Ausbildung doppelter Epiphysen gegeben, indem die zweifellos vorhandenen, wenn auch nicht vornehmlich in der Längsrichtung wirksamen Druckkräfte hinreichen, um in beiden Enden eigne Knochenkerne auszubilden. Doch ist noch eine Verschiedenheit zwischen proximalem und distalem Ende, was Anlage und Verschmelzung der Zeit nach anlangt, zu bemerken. Vorstehender Erklärungsversuch ist nichts andres als die Anwendung der allgemein gültigen Ossifikationsgesetze auf den speziellen Fall der Epiphysen, wogegen die Franzosen vielfach Beobachtungstatsachen als ursächliches Moment zur Erklärung des Auftretens der Epiphysen verwenden wollen.

Hyperphalangie.

Die doppelten Epiphysen können nun, wie schon erwähnt, Selbständigkeit gewinnen, sie können den Diaphysen morphologisch äquivalent werden und überzählige Phalangen bilden. Auf diese Weise wird die Erscheinung der Hyperphalangie von KÜKENTHAL ('90) erklärt, welcher Meinung sich später auch LEBOUCQ ('96) unter Zurückziehung seiner eignen Hypothese vollinhaltlich angeschlossen hat. Im Gegensatz dazu stehen die Erklärungshypothesen von WEBER-RYDER-BAUR, nach denen überzählige Phalangen durch Teilung eines an die letzte Phalange sich anschließenden Knorpelstrahles entstehen, wie dies bei Robben vorkommen soll, und von HOWES, nach dem überzählige Phalangen aus intercalaren Syndesmosen, wie bei Amphibien, hervorgehen sollen.

Auch bei höheren Säugetieren, wie beim Menschen, kommt Hyperphalangie vor. Diese beruht im allgemeinen »auf Zerfall einheitlicher Skelettstücke in selbständige Einzelgebilde, ist der Beginn einer zur Ausmerzung führenden Rückbildung« (PFITZNER, :00, S. 614). PFITZNER gebraucht für diese Erscheinung den Namen »regressive Hyperphalangie«. Hierher gehören die Afterklauenbildungen, hierher die teratologischen Fälle von Hyperphalangie beim Menschen, wie sie von LEBOUCQ u. a. mitgeteilt wurden.

Die Hyperphalangie der Landsäuger unterscheidet sich aber wesentlich von der Hyperphalangie der Wassersäuger, die als progressive Hyperphalangie zu bezeichnen wäre. Dieser prinzipielle Unterschied ist bisher nicht bemerkt worden, wie dies z. B. aus den Darlegungen LEBOUCQS ('96) hervorgeht.

Was nun die Fälle von Hyperphalangie bei den Sirenen anlangt, so liefert unser Material auch dazu einen Beitrag (Taf. XV, Fig. 4, 5), indem die fünften Finger beiderseits eine überzählige vierte Phalanx aufweisen. Dadurch wird die Zahl der von Sirenen bekannten Fälle auf acht vermehrt. Bereits BRANDT ('49) erwähnt eine überzählige Phalanx bei *Manatus* und *Halicore*, auch LEBOUCQ ('89) findet eine solche beim dritten Finger der rechten Hand von *Manatus*. Endlich gibt BAUR ('87, '87a) eine vierte Phalanx beim dritten Finger eines *Manatus americanus*, sowie eine knöcherne beim vierten Finger, eine knorpelige beim dritten Finger von *Halicore dugong* an. BAURS Angaben wurden von KÜKENTHAL ('90) ergänzt derart, daß er im ersten und dritten Falle BAURS kein Gelenk, wohl aber ein solches beim zweiten Falle nachweisen konnte. Es handelt sich da also um eine enchondral

verknöchernde distale Epiphyse, die einmal durch Knorpelgewebe noch mit der vorhergehenden Diaphyse zusammenhängt, das andre Mal durch einen Gelenkspalt getrennt zur selbständigen Phalange werden kann. In unsern Fällen sind die überzähligen Phalangen kleine runde Knochenkerne, die nicht gelenkig von der dritten Phalanx getrennt zu sein scheinen.

Die Ausbildungsmöglichkeit distaler Epiphysen an den Endphalangen bei den Wassersäugern hängt, worauf LEBOUCQ aufmerksam gemacht hat, interessanterweise zusammen mit dem Fehlen jener Osteoidkappe, die bei den höheren Säugern als erstes Ossifikationsstadium der Phalangen an der Spitze der Endphalange breit schaufelförmig auftritt und jede progressive Vermehrung der Elemente verhindert.

Flossenverbreiterung.

Bereits bei Beschreibung des Metacarpus wurde auf die Erscheinung hingewiesen, daß das Metacarpale V konstant einen Winkel von etwa 40° mit den übrigen untereinander annähernd parallelen Metacarpalien einschließt. Schon TURNER ('95) konnte dies bei seinem Embryo von 14 cm beobachten (S. 317): »The 2nd, 3d and 4th digits were relatively long and were parallel and close together, but the 5th was inclined to the ulnar (posterior) border of the manus.« Auch war der Flossenrand zwischen viertem und fünftem Finger etwas eingezogen, welche Erscheinung KÜKENTHAL ('97) ebenfalls gefunden hat und die noch bei unserer Flosse A erhalten ist.

Diese Abduktionsstellung des Metacarpale V, die bisher nur TURNER besonders erwähnt, sowie die bedeutende Größe desselben, scheint mir in dem Umwandlungsprozesse der Säugerhand zur Flosse eine wichtige Rolle zu spielen. Obwohl die Phalangen derart eingelenkt sind, daß sie mit dem Metacarpale einen Winkel von etwa 140° einschließen und mit den Phalangen der andern Finger nahezu parallel liegen, bewirken die Größe und Lage des Metacarpale V doch eine sehr beträchtliche Verbreiterung der Flosse auf der Ulnarseite.

Mit dieser Abduktionsstellung steht unzweifelhaft der Umstand, daß, wie MURIE berichtet, die vereinigten Mm. palmaris longus und flexor carpi ulnaris an der lateralen Seite von Metacarpale V inserieren und nicht wie sonst an Pisiforme und proximalem Ende von Metacarpale V, in innigem physiologischem Zusammenhang. Freilich fand dies MURIE bei *Manatus*. Obwohl dieser Nachweis für

Halicore mangelt[1], wird doch wohl anzunehmen sein, daß das Herabrücken der genannten Muskelinsertion bei *Halicore* ebenfalls und in noch weit stärkerem Maße ausgeprägt sein wird.

Hand in Hand mit dieser Verbreiterung der Extremität an der ulnaren Seite geht eine Verkümmerung an der radialen einher. Der Daumen besitzt nur mehr eine und zwar ganz kleine Phalanx und diese verschmilzt manchmal sogar mit dem Metacarpale I. Es ist also ein Rudimentärwerden der Fingerstrahlen am radialen Rande, eine Weiterentwicklung derselben am ulnaren Rande sehr deutlich zu erkennen, womit auch die Fälle von Hyper- und Hypophalangie im Einklange stehen.

Bemerkenswert ist das ontogenetisch frühzeitige Auftreten der Abduktionsstellung des fünften Fingers sowie das Gleichbleiben des Winkels selbst bei den erwachsenen Tieren, wie dies an meinen Radiogrammen zu sehen ist. Wir können daraus auf das ebenfalls frühzeitige Auftreten dieser Erscheinung in der Phylogenese schließen. Sekundär dürfte infolge der Abduktionsstellung das Metacarpale V die auffallende Gelenkverbindung mit dem Procarpus gewonnen haben, indem Carpale V und Ulnare miteinander verschmolzen. Ich möchte erwähnen, daß wir die gleiche Erscheinung bei gewissen Walen, (*Beluga*-Typus Kükenthal) und Reptilien (z. B. dem Mosasauriden *Platecarpus simus*, Zittel, '93, S. 622) antreffen.

Halicore hat demnach einen besonderen Weg in der Umbildung von der Säugerhand zur Flosse eingeschlagen, indem sie die Verbreiterung derart erlangte, daß der fünfte Finger im Metacarpus abduziert wurde, der Metacarpus selbst an Breite zunahm, die Phalangen eine Tendenz zur Vermehrung bekamen, so daß die ulnare Seite der Flosse eine wünschenswerte Versteifung erhielt. Am geraden, ganz schwach gebogenen radialen Rand kommt es zu einer Verkümmerung des Daumens. Beide Prozesse aber scheinen progressiver Natur zu sein. Das Ziel des ulnaren Wachstums wäre zunächst eine Längsspaltung des fünften Fingers, wie aus der Breitenzunahme des Metacarpus und einer Bemerkung von Howes und Harrison ('96) geschlossen werden kann. Radial wäre das nächste Ziel das Verschwinden der Daumenphalanx, weiterhin Verkleinerung seines Metacarpale und Hypophalangie der anstoßenden Finger.

Bei *Manatus* sind diese Erscheinungen, wie schon aus der

[1] Nur Leboucq ('89, S. 607) erwähnt, daß bei dem von ihm untersuchten Embryo von 30 cm Länge die »faisceaux tendineux du muscle cubitale interne« am Pisiforme inserieren.

Flossenform hervorgeht, nicht ausgeprägt. Die Flosse ist hier mehr rundlich, schaufelförmig, bei *Halicore* dagegen mit schwach gebogenem, radialem und weit ausladendem stark gekrümmten ulnaren Rande versehen. Es ist ja auch die Umbildung zur Flosse bei *Manatus* lange nicht so weit vorgeschritten wie bei *Halicore.*

Interessant ist es, daß KÜKENTHAL ('90, '93) ähnliche Erscheinungen bei Waltieren feststellen konnte. Die langgestreckte, mit geradem radialen Rand versehene Flosse der Finwale, bei denen der Daumen rudimentär geworden, steht in einem gewissen Gegensatze zu der mehr rundlichen Flosse der Glattwale, welcher äußerlicher Unterschied auf Verschiedenheiten im Skelettbau beruht.

KÜKENTHAL hat den auf Verlängerung und Erhöhung der Schmiegsamkeit der Flossen hinzielenden Prozeß der Vermehrung der Phalangenzahl bei den für das Leben im Wasser passend abgeänderten Tiergruppen mit Recht als konvergente Züchtung gedeutet. Das gleiche ist von der Flossenverbreiterung zu sagen. Auch diese läßt sich bei Waltieren und Sirenen ebenso wie bei Reptilien beobachten und ist nichts andres als eine Konvergenzerscheinung. Während aber die Flossenverlängerung sich mit einiger Wahrscheinlichkeit auf mehrere Ursachen zurückführen ließ, sind wir bezüglich der Flossenverbreiterung noch nicht so weit. Für die Abduktionsstellung kann nur die Verlagerung der Insertion der Mm. palmaris longus und flexor carpi ulnaris als Ursache angesprochen werden. Warum aber die Verlagerung derselben erfolgt, ist unklar, ebenso wie die Ursache der übrigen anatomischen Besonderheiten.

Reduktion der Carpalelemente.

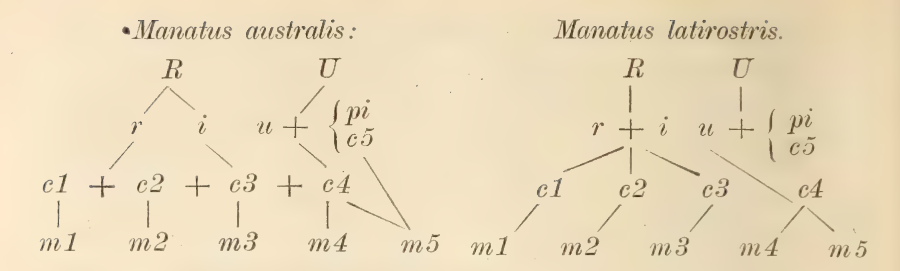
Die gleiche Unmöglichkeit, bestimmte Ursachen anzugeben, gilt für die letzte Erscheinung, die als eine durch die Anpassung an das Leben im Wasser hervorgerufene angesehen wird, nämlich für die Verschmelzung gewisser Knochenelemente der Handwurzel und die Reduktion der zwischen denselben befindlichen Gelenkverbindungen. Bereits im speziellen Teile wurde erwähnt, daß die Zahl der Carpalelemente bei *Halicore* bis auf drei reduziert ist, welche Zahl sogar nach einer Angabe von LEPSIUS bis auf zwei sinken kann. Doch konnte auf unserem Röntgenogramm (Taf. XIV, Fig. 1) nachgewiesen werden, daß in der Jugend die Zahl der knöchernen Anlagen eine viel größere ist und erst im Laufe der ontogenetischen Entwicklung die erwähnten Verschmelzungen eintreten. Freilich zeigt der Befund LEBOUCQS an einem *Halicore*-Fötus von 30 cm Länge, der auch die Dreizahl für

die noch knorpeligen Carpalelemente ergab, daß phylogenetisch diese Verschmelzung sehr frühzeitig eingetreten sein muß. Leider sind die bisher gemachten Untersuchungen in dieser Richtung noch so dürftig, daß uns erst nach dem Studium von zahlreicherem und namentlich embryonalem Materiale genauere und ausführlichere Aufschlüsse zuteil werden können. Immerhin wird es vielleicht schon heute von Interesse sein, die Befunde an *Manatus*, dem einzigen Verwandten der *Halicore*, von dem noch einige diesbezügliche Angaben vorliegen, zum Vergleiche heranzuziehen.

Ungemein lehrreich erscheint mir für diesen Zweck die Aufstellung von Schemata, wie sie Kükenthal für seine Untersuchungen an dem Carpus von Waltieren angefertigt hat. Danach stellen sich die Verhältnisse am Carpus von *Halicore dugong*, so wie es folgendes Schema zeigt, dar. Zu diesem »Normalschema« wäre nach den Angaben in der Literatur und unsern Befunden folgendes zu bemerken: Nach Lepsius kann das vereinigte Radio-Intermedium ausnahmsweise im hohen Alter mit dem Ulnare verschmelzen, so daß ein großer proximaler Carpalknochen entsteht. Dann wäre $r + i + u + pi + c5$ zu schreiben. Die Artikulation des Metacarpale V mit dem Ulnare macht die *Verschmelzung des Carpale 5 mit letzterem höchstwahrscheinlich*, welche Annahme durch die Befunde an Cetaceencarpen noch gestützt wird. Die Existenz des ebenfalls mit dem Ulnare verschmolzenen Pisiforme erscheint wohl außer allem Zweifel. Dadurch erscheint die Angabe $u + pi + c5$ gerechtfertigt. Der von uns erwähnte Fall der Verschmelzung des Carpale 1 mit dem Radiale würde die Schreibung $c2 + c3$ . . . und $i + r + c1$ bedingen. Dieser höchst auffallende Befund wird übrigens durch eine Bemerkung von Brandt ('69, S. 85, Z. 26 v. o.) gestützt und durch das lange Getrenntbleiben des ersten Carpalkernes möglich gemacht. Nach Cuvier können bloß $c1 + c2$ sowie $c3 + c4$ gelten, statt eines also zwei Mesocarpalknochen bestehen.

```
     R                  U
     |                  |
   r + i              u + { pi
                            { c5
        \_________/
c1  +  c2  +  c3  +  c4  \
|      |      |      |    \
m1     m2     m3     m4    m5
```

Der Carpus von *Manatus* zeigt bei weitem nicht jenen Grad von Reduktion wie jener von *Halicore*. Die vielfach auseinandergehenden Angaben in der Literatur bedingen die Aufstellung zweier Schemata, eines für *Manatus australis* und eines für *Manatus latirostris*.



Dazu ist im allgemeinen folgendes zu bemerken: Die Existenz des mit dem Ulnare verschmolzenen Pisiforme erscheint mir nach Analogie mit *Halicore* unanfechtbar, was auch BLAINVILLE, OWEN und LEPSIUS für *Manatus australis* bestätigen, während dies CUVIER für *Manatus australis*, BRANDT für *Manatus latirostris* leugnet. Die Koaleszenz des *c5* mit dem *u* ist ebenfalls in Analogie mit *Halicore* höchstwahrscheinlich. Für *Manatus latirostris* werden mehrere Abänderungen berichtet. VROLICK sah *r* und *i* bei einem jungen Tiere getrennt, ebenso BRANDT an der rechten Hand seines Exemplars, dagegen verschmelzen sie bei einem alten Tiere (VROLICK, KRAUSS). Im ersteren Falle würde *c1* bloß mit *r* artikulieren. *c1* und *c2* werden als getrennt angegeben, dagegen berichtet BRANDT von der Verschmelzung von *c3* und *c4*, womit die oben erwähnte Verschmelzung von *r* und *i* vergesellschaftet ist.

Von *Rhytina* und *Halitherium*, deren Carpus unbekannt ist, kann nur so viel vermutet werden, daß zwei proximale Carpalia, *r* + *i* und *u*, letzteres wahrscheinlich verschmolzen mit *pi* und *c5* vorhanden waren, da PETERS ('66, S. 313) diese schon bei einem älteren *Metaxytherium* fand und die genannten Carpalia (67, Fig. 7*a*, *b*)[1] abbildet.

Ein Überblick über alle diese Befunde macht es unmöglich, den Weg genau anzugeben, den die Reduktion eingeschlagen hat. Es lassen sich nur ganz wenige Tatsachen feststellen. Wir sehen, daß die Verschmelzung die parallel mit der Extremitätenlängsachse liegenden Gelenkspalten verschwinden macht. Die Verschmelzung der Carpalelemente dürfte am frühesten an der ulnaren Seite aufgetreten sein, worauf die konstante und frühzeitige Verschmelzung des Ulnare mit dem Pisiforme und Carpale 5 hinweist. Dann erfolgt die Verschmelzung von Radiale und Intermedium, vorher oder gleichzeitig die Verschmelzung der beiden radialen, selten der ulnaren distalen

[1] Die am lateralen Rande von Fig. 7*b* gezeichnete halbkugelige Vorwölbung halte ich für das Pisiforme.

Carpalien. Schließlich erfolgt die Verschmelzung der distalen Carpalien zu zwei oder einem queren Knochen. Das wäre in groben Zügen der phylogenetische Weg der Verschmelzung der Carpalelemente bei den *Sirenen*, wie er sich auf Grund des geringen Materials darstellen läßt.

Die Ursache der Verschmelzung mit Sicherheit anzugeben, ist, wie schon oben bemerkt, derzeit nicht möglich. Es kann wiederum nur ganz allgemein die Muskelreduktion dafür verantwortlich gemacht werden, wodurch gewisse Gelenke nicht in Funktion gesetzt und dadurch zum Verschwinden gebracht werden. Die bereits citierte Bemerkung von Lepsius, daß es für die Ruderbewegung von Vorteil ist, wenn eine Drehung der Hand um eine Längsachse vermieden wird, eine solche um die Querachsen bestehen bleibt, bringt die Frage der Lösung nicht näher.

Die Knochenverschmelzung aber in das Kapitel der aquatilen Abänderungen aufzunehmen, erscheint mir dadurch begründet, daß Kükenthal ganz gleiche Erscheinungen an den Carpen von Waltieren zu konstatieren in der Lage war.

Prag, im Januar 1904.

Literaturverzeichnis.

1898. Rich. J. Anderson, Some notes on the manus of the Dugong. Journ. of Anat. and Phys. London. Vol. XXXII. (N. S. 12.) p. 765—767.

1887. G. Baur, On the morphology and origin of the Ichthyopterygia. Amer. Nat. Vol. XXI. p. 837—840.

1887 a. —— Über die Abstammung der amnioten Wirbeltiere. Biol. Centralbl. Vol. VII. S. 481—493.

1839—52. H. M. Ducrotay de Blainville, Ostéographie ou déscription iconographique comparée du squelette et du système dentaire etc. Fasc. 1—27. Paris.

1849—69. J. F. Brandt, Symbolae sirenologicae. Fasc. I—III. Mém. de l'Acad. imp. St. Pétersbourg. I: 6. sér. T. V. 1849. II et III: 7. sér. T. XII. 1869.

1835—37. G. Cuvier, Recherches sur les ossements fossiles. Ed. IV. 10 Vol. 8⁰. 2 Vol. 4⁰. Paris.

1902. L. Freund, Bemerkungen über den Bau der Mittelhand. Verh. Ges. D. Naturf. u. Ärzte. 74. Vers. 2. Teil. 1. Heft. S. 162.

1874—1900. C. G. Giebel u. W. Leche, Mammalia. Bronns Klassen u. Ordnungen des Tierreichs. Vol. VI. Abt. 5.

1892. B. G. Howes and J. Harrison, On the skeleton and Teeth of the Australian dugong. Rep. Brit. Assoc. Advanc. of Sc. 62. Meet. p. 790.

1892. A. Julien, Loi de l'apparition du premier point épiphysaire des os longs. Compt. rend. hebd. l'Acad. Sc. T. CXIV. p. 926—929.

1889. W. Kükenthal, Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Waltieren. Denkschr. Med.-Nat. Ges. Jena. Vol. III. Abt. 1.

1890. —— Über die Anpassung von Säugetieren an das Leben im Wasser. Zool. Jahrb. Syst. Abt. Vol. V. S. 373—399.

1897. —— Über die Entwicklung der Sirenen. Verh. D. Zool. Ges. 7. Vers. S. 140—147.

1897a. —— Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Sirenen. R. Semon, Zool. Forschungsreisen in Australien u. dem malay. Arch. Vol. IV. 1. Lfg. Denkschr. Med.-Nat. Ges. Jena. Vol. VII.

1900. Lambertz, Die Entwicklung des menschlichen Knochengerüstes während des fötalen Lebens. Atlas d. norm. u. path. Anat. in typ. Röntgenbild. Fortschr. Geb. Röntgenstr. Erg.-Heft 1.

1889. H. Leboucq, Recherches sur la morphologie de la main chez les mammifères marins: Pinnipèdes, Siréniens, Cétacés. Arch. de biol. T. IX. p. 571—648.

1896. —— Über Hyperphalangie bei den Säugetieren. Verh. Anat. Ges. 10. Vers. S. 174—176.

1882. G. R. Lepsius, Halitherium Schinzi, die fossile Sirene des Mainzer Beckens. Abh. Mittelrhein. Geol. Ver. Vol. I. Lfg. 1, 2.

1880. J. Murie, Further observations on the Manatee. Transact. Zool. Soc. London. Vol. XI. p. 19—48.

1866. R. Owen, On the anatomy of Vertebrates. Vol. II. Birds and Mammals. p. 429—437.

1826. Chr. H. Pander u. E. d'Alton, Die vergleichende Osteologie. 1. Abt. Heft 9. Die Skelette der Robben und Lamantine. Bonn.

1867. K. Peters, Das Halitheriumskelett von Hainburg. Jahrb. d. K. K. geolog. Reichsanstalt. Vol. XVII. S. 309.

1898. W. Pfitzner, Über Brachyphalangie und Verwandtes. Verh. Anat. Ges. 12. Vers. 12. Vers. S. 18—23.

1900. —— Beiträge zur Kenntnis des Extremitätenskeletts. VIII. Die morphologischen Elemente des menschlichen Handskeletts. Zeitschr. f. Morph. Anthr. Vol. II. S. 77—157, 365—678.

1894. W. Turner, The foetus of Halicore dugong and of Manatus senegalensis. Journ. of Anat. and Phys. Vol. XXVIII. p. 328—331.

1893. K. A. Zittel, Handbuch der Paläontologie. 1. Abt.: Paläozoologie. Vol. IV. p. 26—30, 187—202.

Erklärung der Abbildungen.

Röntgenogramme von *Halicore dugong*-Flossen. Durchleuchtung von der Dorsalseite, nur Fig. 6 ist von der Ventralseite. 3/5 natürl. Größe. Distanz = Entfernung der Röntgenröhre von der photographischen Platte.

Tafel XIV.

Fig. 1. Rechte Flosse des Exemplars A. Expositionsdauer: 6 Minuten. Distanz: 46 cm. Bezeichnungen wie in der Textfig. 3.

Fig. 2. Rechte Flosse des Exemplars B. Exposition und Distanz wie bei Fig. 1. Bezeichnungen wie in der Textfig. 4.

Fig. 3. Linke Flosse des Exemplars B. Exposition und Distanz wie bei Fig. 1. (Im Metacarpale des fünften Fingers ist eine künstliche Fraktur.)

Tafel XV.

Fig. 4. Rechte Flosse des Exemplars C. Exposition: 6 Minuten. Distanz: 50 cm. (Endphalange des vierten Fingers fehlt.)

Fig. 5. Linke Flosse des Exemplars C. Exposition: 9 Minuten. Distanz: 64 cm.

Fig. 6. Rechte Flosse des Exemplars D. Exposition: 6 Minuten. Distanz: 52 cm. (Metacarpale und Phalangen des fünften Fingers fehlen.)

Studien an Oligochäten.

Von

Asger Ditlevsen
(Kopenhagen).

Mit Taf. XVI—XVIII.

Vorwort.

Vorliegende Abhandlung ist die Beantwortung einer von der Universität zu Kopenhagen ausgesetzten Preisaufgabe, welche lautete: »Man wünscht eine auf selbständige Einsammlungen und Studien gegründete Darstellung der dänischen oligochäten Anneliden in systematischer, biologischer und faunistischer Hinsicht«.

Meine Untersuchungen gingen im wesentlichen die Systematik der Oligochäten an, wodurch ich in die Studien von verschiedenen anatomischen Bauverhältnissen, ihren Geschlechtsverhältnissen, speziell die geschlechtliche Fortpflanzung — Begattung und Eierlegen — und endlich von ihrer Ökologie und Ausbreitung in Dänemark eingeführt wurde.

Die Untersuchungen umfaßten ausschließlich die Familien Naidae, Chaetogastridae, Tubificidae, Enchytraeidae, Lumbriculidae und Aeolosomatidae; die Lumbriciden mußte ich, weil mir die Zeit fehlte, im wesentlichen ganz außer Betracht lassen.

Die vorliegende Mitteilung gibt nur einige Beiträge zu der Systematik und den Fortpflanzungsverhältnissen der erwähnten Familien; die Untersuchungen über die Ökologie der Oligochäten habe ich dagegen gemeint supplieren zu müssen, bevor ich sie vorlegen darf.

Der erste Abschnitt der Mitteilung, die systematische und damit verbundene anatomische Beschreibung, ist hauptsächlich in dem histologisch-embryologischen Institut zu Kopenhagen ausgeführt, ebenso sind auch einzelne Untersuchungen über die Fortpflanzungsverhältnisse (speziell die Begattung) hier vorgenommen.

Ich statte hiermit dem Vorsteher des histologisch-embryologischen Instituts, dem Dr. phil. RUDOLF BERGH, besonders warmen Dank für das große Interesse ab, womit er so hilfsbereit meiner Arbeit vom ersten Anfang an gefolgt hat, und für alles, was ich meine ganze Studienzeit hindurch von ihm gelernt habe.

Der zweite Abschnitt der Mitteilung, der Untersuchungen über das Eintreten und die Dauer der Geschlechtsperiode, sowie über das Eierlegen enthält, ist — jedenfalls in den Hauptzügen — von der süßwasser-biologischen Station am Fursee in der Nähe von Kopenhagen aus vorgenommen. Es ist mir eine angenehme Pflicht, auch dem Vorsteher der biologischen Station, dem Dr. phil. WESENBERG-LUND meinen besten Dank zu sagen für die große Liebenswürdigkeit, womit er mir die Ausführung meiner Arbeit erleichtert hat.

Eine pekuniäre Hilfe zu den Untersuchungen — übrigens speziell zu den noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen über die Ökologie der Oligochäten und ihre Ausbreitungsverhältnisse in Dänemark — ist mir durch das Legat von JAPETUS STEENSTRUP geworden.
Die beigegebenen Zeichnungen sind nach meinen Skizzen und unter meiner Aufsicht von Herrn C. CORDTS ausgeführt, ein paar einzelne sind von meinem Bruder EJNAR DITLEVSEN, gezeichnet.

Die meisten sind mit Prisma und LEITZ' Mikroskop, einzelne mit ZEISS' Mikroskop gezeichnet. Eine Angabe dieser Verhältnisse findet sich übrigens in der Erklärung der Figuren. Sehr wenige sind aus freier Hand gezeichnet; dieses gilt besonders von einem Teile der Segmentalorgane, die sich nur mit Schwierigkeit auseinanderlegen ließen, und die aus dem lebenden Tiere wegen dessen Beweglichkeit nicht gezeichnet werden konnten.

Ein Teil der Literatur, der nicht in den öffentlichen Bibliotheken zu haben war, wurde aufs wohlwollendste von Herrn Museumsinspektor LEVINSEN zu meiner Disposition gestellt, wofür ich ihm hier meinen Dank sage.

I. Beiträge zur Systematik und Anatomie der Oligochäten.

Mit Tafel XVI und XVII.

Die Familie Naidae.

Die zwei letzten Verzeichnisse über dänische Naiden rühren von TAUBER (Annulata danica 1879) und von LEVINSEN (Systematisk geografisk Oversigt over de nordiske Annulata, Gephyrea o. s. v. Vidensk. Medd. nat. Foren. Kjöbenhavn 1883) her.

Tauber führt als dänische folgende Arten an:

Stylaria proboscidea O. Fr. Müller.
Stylaria longiseta Ehrenb.
Nais elinguis O. Fr. Müller.
Nais barbata O. Fr. Müller.
Nais littoralis Oerst.
Nais serpentina O. Fr. Müller.
Nais uncinata Oerst.
Dero digitata O. Fr. Müller.
Dero obtusa D'Udek.
Amphichaeta Leydigi Taub.
Chaetogaster diaphanus Gruith.
Chaetogaster Mülleri D'Udek.
Chaetogaster Limnaei v. Baer.

Das Verzeichnis von Levinsen umfaßt dieselben Arten wie das von Tauber; im ersteren aber werden die Arten *Stylaria longiseta* Ehr. und *Amphichaeta Leydigi* Taub. in Zweifel gezogen.

Über die erstgenannte Art schreibt Levinsen: »Weil *Nais longiseta* nur dadurch von *Nais proboscidea* abweicht, daß die Rückenseite der vier ersten borstentragenden Ringe mit haarähnlichen Borsten versehen ist, kann ich diese Art nur als eine auf Individuen von *Nais proboscidea* gegründete, welche ihr vorderes Ende reproduziert haben, ansehen.« Ob das von Levinsen untersuchte Exemplar in der Tat eine solche *Nais proboscidea* ist, das bin ich selbstverständlich außer stande zu entscheiden. Allein daß *Nais longiseta* Ehrenb. eine sichergestellte Art ist, ist außer allem Zweifel.

Alle späteren Schriftsteller haben die gleiche Auffassung, und die Exemplare, die ich zur Untersuchung gehabt habe, bestätigen es ebenso.

Die Art hat bekanntlich sehr lange, haarähnliche Borsten im zweiten Rückenborstenbündel; es würde unverständlich sein, daß *Nais proboscidea* durch Reproduktion mit so gewaltigen Borsten in einem der Segmente auftreten sollte, während man bei der normalen Form niemals solche findet. Über die Art *Amphichaeta Leydigi* Taub. führt Levinsen an: »Tauber hat in Annulata danica (S. 76) eine neue Gattung und Art mit Namen *Amphichaeta Leydigi* aufgestellt, welche einer genaueren Bestätigung und Untersuchung bedürftig ist. Ganz wie bei *Uncinais* sind auch die Rückenborsten Hakenborsten, so daß sie nur durch den etwas unbestimmten Charakter von dieser Gattung abweicht: praestomium dilatatum.«

Es ist mir nicht gelungen, die Art wiederzufinden, doch will ich ein Paar Worte über das fernere Schicksal derselben anführen.

Kallstenius (Biol. Fören. Förh. 1892) hat eine von ihm gefundene Art untersucht, welche er in die Gattung *Amphichaeta* von Tauber stellt. Ich habe die Abhandlung von Kallstenius nicht herbeischaffen können; es ist mir deshalb unmöglich mit Sicherheit auszumachen, ob Kallstenius die Art von Tauber gesehen habe oder nicht. Michaelsen (Oligochaeta 1900) teilt mit, daß *Amphichaeta Leydigi* Tauber nur in »Ladegaardsaaen« (Dänemark) gefunden ist; wenn dem so ist, sind die beiden Arten allein auf folgenden Charakter hin in eine Gattung zusammengestellt. »Fasciculi uncinorum tam dorsalium quam ventralium«, ein Bildungsverhältnis, das man auch bei einander fernstehenden Arten finden könnte.

Bei der nun unternommenen Untersuchung sind übrigens die von Tauber erwähnten Arten, ausgenommen *Dero digitata*, wiedergefunden. Außerdem kann *Dero limosa* Leyd. als der dänischen Fauna angehörig betrachtet werden, sowie auch die Arten: *Bohemilla hamata* Timm, *Ripistes parasita* O. Schm., *Slavina appendiculata* d'Udek. und *Chaetogaster diastrophus* Gruith. (wahrscheinlich mit *Chaetogaster Mülleri* d'Udek. in dem Verzeichnis von Tauber identisch). *Bohemilla hamata* Timm wird in den letzten Monographien als *Bohemilla comata* Vejdovský aufgeführt. Im Jahr 1883 beschreibt Timm (Arb. Inst. Würzburg Bd. VI, S. 152) eine neue *Naide* unter dem Namen »*Nais hamata*«. Die von mir gefundene Art stimmt hinsichtlich des Baues mit letzterer ganz überein. Im selben Jahre beschreibt Vejdovský (Sitzungsber. böhm. Ges. S. 218) die Art *Bohemilla comata*.

Im Jahre 1884 (Syst. und Morphol. Oligoch., S. 28) kommt die Beschreibung wieder vor, diesmal von Zeichnungen begleitet. Zu dieser Art wird nun Timms *Nais hamata* hinzugerechnet; aber Vejdovský bringt keinen Beweis ihrer Identität. Hält man sich an die Zeichnungen von Vejdovský, dann sieht man, daß diese einer solchen ganz widersprechen. Bei *Nais hamata* Timm sind die Ventralborsten zufolge Timms Abbildungen und der von mir untersuchten Exemplare lang, zart und stark gebogen; der Nodulus näher der Basis als der Spitze der Borsten. Die Zähnchen der Spitze sind lang, spitz und recht stark gebogen. Bei *Bohemilla comata* (Fig. 4, Taf. II in Syst. Morph. Olig.) sind die Ventralborsten weit kürzer, mit dem Nodulus näher der Spitze als der Basis sitzend. Die Zähnchen der Borstenspitze sind sehr klein, gar nicht gebogen. Der erwähnte Unterschied wird vielleicht unbedeutend

vorkommen; hierzu muß aber bemerkt werden, daß die Gestalt der Borsten bei der einzelnen Art immer sehr konstant ist; ein so großer Unterschied, wie hier erwähnt, ist bisher nie wahrgenommen und wird schwerlich dem Begriff Variation zugerechnet werden können. Indes müssen die beiden Arten erst einer eingehenden, anatomischen Untersuchung unterworfen werden: so lange eine solche nicht vorliegt, kann nichts Sicheres von ihrem gegenseitigen Verhältnis gesagt werden. Bis dahin würde es gewiß richtig sein, sie als zwei verschiedene Arten derselben Gattung zu betrachten (*Bohemilla hamata* Timm und *Bohemilla comata* Vejd.).

Die Gattung Ilyodrilus Stolč und ihre Stellung der Familie Naidae gegenüber.

Zu der Familie Naidae muß gewiß auch Stolč' Gattung *Ilyodrilus* mit der Art *Ilyodrilus coccineus* Vejd., die von andern Schriftstellern als der Familie der Tubificiden angehörig betrachtet wird, hinzugeführt werden. Ein paar geschichtliche Erörterungen von dieser Gattung werden hier am rechten Platze stehen. Vejdovský (Syst. und Morph. 1884) stellt die Art zuerst als eine Varietät von *Tubifex* unter dem Namen: *Tubifex coccineus* auf. Stolč (Zool. Anz. VIII. Jahrg. p. 638 und 656) weist nach, daß sie sehr verschieden von *Tubifex* ist, macht ferner darauf aufmerksam, daß der Bau des Gehirns dem Baue des Gehirns der Naiden ganz ähnlich ist, daß die Eierbildung bei *Tubifex coccineus* wie bei diesen vorgeht, daß gewisse Übereinstimmungen in dem Bau der Segmentalorgane und des Gefäßsystems, gewissermaßen auch in dem Bau der Geschlechtsorgane sich finden lassen; diese letzten Organe findet er jedoch mehr mit den Geschlechtsorganen bei der Gattung *Ilyodrilus* Eisen übereinstimmend, wesentlich wegen des Gleichkommens der Länge der Samenleiter, die bei *Ilyodrilus* Eisen sehr gering ist. Auch in dem Bau des Atriums meint Stolč Gleichheiten finden zu können, indem er vermutet, daß der »Penis« bei der Gattung von Eisen dem Ausführungsgang des Atriums bei *Tubifex coccineus* entspricht. Dieser Übereinstimmung halber stellt Stolč *Tubifex coccineus* Vejd. in die Gattung *Ilyodrilus* von Eisen. Ferner teilt er die Familie der Tubificiden in zwei Unterfamilien »*Ilyodrilini*« und »*Tubificini*«, von denen die erste einen Übergang zwischen Tubificiden und Naiden vermitteln soll, aber doch zu der Familie der Tubificiden gestellt werden muß.

In Monograph of the order of Oligochaeta (1895) macht Beddard mit Recht auf die Unhaltbarkeit (S. 264, 265) dieser von Stolč

vorgenommenen Vergleichung zwischen dem Samenleiter bei *Tubifex coccineus* und *Ilyodrilus* Eisen aufmerksam, indem er zeigt, daß Eisens drei Arten gewiß den eigentlichen Tubificiden zugeführt werden müssen. Beddard behält dann den Gattungsnamen »*Ilyodrilus*« allein für *Tubifex coccineus*, also »*Ilyodrilus* Stolč«.

In seiner Monographie »Oligochaeta« (1900) meint Michaelsen so viele Gleichheitspunkte zwischen *Ilyodrilus* Stolč und *Branchiura* Bedd. zu finden, daß er die Gattung von Stolč unter die von Beddard einführt. Auf diese Sache werde ich später zurückkommen. Wenn nun auch Stolč' Vergleichung zwischen *Tubifex coccineus* Vejd. und *Ilyodrilus* Eis. gewiß ganz verfehlt ist, wird doch sein Verdienst die Gleichheitspunkte zwischen *Tubifex coccineus* und den Naiden erwiesen zu haben, nicht geringer. Die Frage ist nun die, weshalb Stolč selbst und die späteren Schriftsteller die erwähnte Art der Familie der Tubificiden zuführen. Die Antwort darauf hat Stolč selber in der obengenannten Abhandlung (S. 66) gegeben, wo es heißt: »Es läßt sich nicht bestreiten, daß *Ilyodrilus* einen charakteristischen Repräsentanten der Tubificiden vorstellt; dafür spricht nicht nur der äußere Habitus, sondern auch die Anordnung und Gestalt der Borstenbündel, das Nervensystem, teilweise das Gefäßsystem und die Exkretionsorgane, vornehmlich aber die Verteilung der Geschlechtsdrüsen und deren Leitungswege, die sich gleich denen der übrigen Tubificiden auf das zehnte und elfte Segment beschränkten.«

Zu Stolč' letztgenanntem wichtigstem Grunde kommt ohne Zweifel der Mangel geschlechtsloser Fortpflanzung hinzu. Bevor wir den Wert dieser Gründe untersuchen, wollen wir die wichtigsten Organe bei *Ilyodrilus coccineus* Vejd. kurz beschreiben und mit den entsprechenden einerseits bei den Naiden und anderseits bei den Tubificiden vergleichen. Es muß sogleich gesagt werden, daß die zu der Familie der Tubificiden zugerechnete Gattung *Monopylephorus* Lev., die ebenso wenige Berührungspunkte mit dieser als mit den Naiden hat, ganz außer Betracht gelassen wird. Die Vergleichung kann am besten mit *Tubifex tubifex*, der das Vorbild der Tubificiden ist, angestellt werden, um so mehr weil er in den meisten Beziehungen am besten gekannt ist.

Bezüglich »des äußeren Habitus« der Art, der mehr mit dem der Tubificiden als mit dem der Naiden übereinstimmt, so ist dieses nur eine biologische Ähnlichkeit ohne systematische Bedeutung, indem die Art wie ein großer Teil der Tubificiden für das Leben

auf den Wurzeln der Wasserpflanzen ausgebildet ist; ganz dasselbe gilt von den Gattungen *Stylodrilus* Clap. und *Trichodrilus* Clap. aus der Familie Lumbriculidae, die auf dieselbe Weise leben, und deren Habitus dem der Tubificiden ganz gleich ist, während sie von den andern Repräsentanten der Familie, »*Lumbriculus*« und »*Rhynchelmis*«, ganz verschieden sind.

Der Bau der Borsten bei *Ilyodrilus* Stolč weist nicht im besonderen auf eine bestimmte der beiden erwähnten Familien (Naiden und Tubificiden) hin, weil sie bei beiden in den Grundzügen von demselben Typus sind. Gewiß fangen die Dorsalborsten bei *Ilyodrilus* schon im zweiten Segment an, ein Merkmal, das den Tubificiden typisch ist; indessen gilt dieses auch für *Pristina* Ehrb., die doch von allen als eine echte Naide angesehen wird.

Der Bau des Nervensystems hat, wie schon Stolč erwiesen hat, Berührungspunkte mit beiden Familien.

Das Gefäßsystem hat, wie mir dünkt, weit mehr Gleichheitspunkte mit der Familie der Naiden als mit der der Tubificiden. Dasselbe kann gewissermaßen als eine weitere Fortbildung des Gefäßsystems bei *Paranais* Czern. betrachtet werden. Bei diesem verästeln sich die Transversalgefäße der vorderen Segmente wiederholt, bevor die Vereinigung mit dem Bauchgefäß stattfindet. Noch weiter scheint die Verästelung bei *Nais josinae* Vejd. zu gehen, bei diesem anastomosieren die Zweige der Transversalgefäße von verschiedenen Segmenten und bilden dadurch ein dichtes Maschengeflecht. Der eigentümliche Integumentalplexus bei *Ilyodrilus* St. entspricht, soviel ich sehen kann, im wesentlichen dem Gefäßnetze der letztgenannten Art, nur ist die Zahl der Verzweigungen und der Anastomosen weit mächtiger und die feinsten Gefäße dringen bei *Ilyodrilus* weit tiefer in das Integument hinein als bei jenen.

Bei *Branchiura* Bedd. findet man gewiß auch solch ein integumentales Geflecht, sein Ursprung aber ist hier ein ganz andrer, wie ich später erwähnen will.

Die Segmentalorgane erinnern in ihrem Bau weit mehr an die Naiden als an die Tubificiden. Wie bei vielen Naiden findet sich ein geschwollener von großen »Körnern« gedeckter Teil gerade hinter dem Dissepiment in der vorderen Partie des postseptalen Kanals; eine solche Bildung findet sich gewiß nicht bei den Tubificiden.

Die Geschlechtsorgane sind in allen Beziehungen, wenn man ihre Lage ausnimmt, in genauerer Übereinstimmung mit den der Naiden als mit den der Tubificiden. Der Samenleiter »Vas deferens« (d. h. der

Teil, der von dem Mesoderm herrührt) ist gewiß länger als das Vas deferens bei den Naiden, wo es untersucht ist; teils ist dieses nur mit wenigen geschehen, teils kann eine größere oder kleinere Länge dieses Teils des Samenleiters nie Bedeutung für mehr als für eine Artdiagnose haben. Das Vas deferens mündet in ein (ectodermal gebildetes) kugeliges »Atrium« ein, dessen Epithelium mit Wimperhaaren bekleidet ist, und welches außen an seinem Muskelüberzug von großen Peritonealzellen gedeckt ist. (Zur Illustration des Baues der verschiedenen Organe wird teils auf die Tafeln in Stolč' Abhandlung von den böhmischen Tubificiden (Abh. böhm. Ges. II, 1888), teils unter anderm bezüglich der Geschlechtsorgane auf die Fig. 1—5 in diesem Abschnitte hingewiesen. Freilich sind diese Abbildungen von andern *Ilyodrilus*-Arten genommen, doch entsprechen sie in den wesentlichsten Punkten den Verhältnissen bei *Ilyodrilus coccineus* Vejd.).

Der Ausführungsgang des Atriums ist sehr kurz. Vergleicht man diese Beschreibung z. B. mit Fig. 10, Taf. IV in Syst. u. Morphol. der Oligoch. (Vejdovský), welche eine Abbildung von dem Samenleiter bei *Stylaria* vorstellt, dann wird man die große Übereinstimmung sehen, die sich in dem Bau des Samenleiters bei *Ilyodrilus* Stolč und bei den Naiden offenbart.

Wird er mit dem Samenleiter bei den Tubificiden verglichen, dann repräsentiert der Samenleiter von *Ilyodrilus* (wie auch der von *Stylaria*) eine der jüngsten Entwicklungsstufen von dem Samenleiter der Tubificiden; er entspricht ganz der Entwicklungsstufe, die in Fig. 2, Taf. X in »Syst. u. Morphol. der Oligoch.« (Vejdovský) abgebildet ist, nur muß man hier von der Prostatabildung (*pr*), einer den Tubificiden eigentümlichen ectodermalen Bildung, die kein entsprechendes bei *Ilyodrilus* und den Naiden hat, absehen. Der ganz entwickelte Samenleiter der Tubificiden ist dagegen von dem entsprechenden Organe bei *Ilyodrilus* Stolč sehr verschieden, indem ein Teil des Atriums bei den Tubificiden in den bekannten, recht komplizierten »Penis« umgestaltet ist.

Außer der Ähnlichkeit des Baues der Ausführungsgänge des Samens bei *Ilyodrilus* Stolč mit dem der Naiden kommt hierzu noch die Gegenwart der Genitalborsten an der Mündung des Samenleiters; diese sind bei *Ilyodrilus* ganz nach demselben Typus wie bei den Naiden gebaut — bei *Ilyodrilus palustris nob.* sind sie nicht einmal von den Genitalborsten bei *Stylaria* zu unterscheiden —; bei den Tubificiden findet sich keine entsprechende Bildung. (Hiervon muß jedoch *Tubifex blanchardi* Vejd. ausgenommen werden,

der, außer dem Penis, Genitalborsten an den männlichen Genitalöffnungen haben soll; es gibt aber gar keine Mitteilung von ihrer Form. Die Art wird in »Mém. Soc. Zool. Fr. 1891, S. 596 beschrieben.)

Die Receptacula seminis enthalten nach der Begattung Spermatozoen, während in diesem Falle bei den meisten Tubificiden Spermatophoren gebildet werden. Endlich geht die Eierbildung wie bei den Naiden und nicht wie bei den Tubificiden vor sich.

In seinem Bau stimmt also *Ilyodrilus* Stolč genau mit den Naiden überein; die wesentlichste Übereinstimmung mit den Tubificiden scheint die Lage der Geschlechtsdrüsen und der Geschlechtswege sowie die Fortpflanzungsweise, die ausschließlich geschlechtlich ist, zu sein.

Was erstens die Lage der Geschlechtsdrüsen (und hiermit auch die der Geschlechtswege) betrifft, so zeigt es sich, daß sie sogar innerhalb der einzelnen Familien inkonstant ist.

So liegen innerhalb der Familie der Naiden bei *Stylaria* die Hoden im fünften, die Ovarien im sechsten Segment, während sie bei der amerikanischen Art *Pristina Leydigi* Fr. Sm. beziehungsweise im siebenten und achten Segment liegen.

Innerhalb der Familie der Enchytraeiden liegen die Testikel bei *Buchholzia fallax* Mich. im elften, die Ovarien im zwölften Segment, während sie bei der sehr nahestehenden Art *Buchholzia appendiculata* Buchh. im achten und neunten Segment liegen, also eine Variation von vier Segmenten innerhalb derselben Gattung. Wenn dem aber so ist, so kann die gleiche Lage der Geschlechtsdrüsen bei *Ilyodrilus* Stolč und den Tubificiden auch nicht von so großer Bedeutung sein, daß sie trotz aller übrigen Bauverhältnisse dieselben zusammenbringen kann.

Bezüglich der Verschiedenheit in der Fortpflanzungsweise bei *Ilyodrilus* St. und den Naiden verweise ich bloß auf die Familie Lumbriculidae, wo geschlechtliche und geschlechtslose Fortpflanzung eben ein Merkmal ihrer verschiedenen Arten (*Rhynchelmis* und *Lumbriculus*) ist.

Es dünkt mir deshalb am richtigsten die Gattung *Ilyodrilus* Stolč der Familie der Naiden zuzuführen. Es bleibt nur übrig die Zusammenziehung der Gattungen *Ilyodrilus* Stolč und *Branchiura* Bedd., die Michaelsen gemacht hat, zu untersuchen.

Beddard beschreibt (Quart. Journ. micr. Sc. n. S. vol. 33, 1892, p. 325) eine Tubificide, welcher er den Gattungsnamen *Branchiura* beilegt. Michaelsen meint nun (Oligochaeta 1900) so große

Übereinstimmungen zwischen dieser und *Ilyodrilus* Stolč zu bemerken, daß er sie in einer Gattung vereinigt. Dieser Gattung gibt er den Namen *Branchiura*. Michaelsens Gattungsbeschreibung stimmt indessen nicht in allen Punkten mit der Beschreibung der *Branchiura* von Beddard überein; Michaelsen führt z. B. als geltend für beide Gattungen folgendes an: »,Subintestinalgefäß' und ,Supraintestinalgefäß' fehlen.« Dieses gilt indessen nur von *Ilyodrilus* St.; bei *Branchiura* finden sich jedenfalls laut Beddard »Supraintestinalgefäße«.

Ferner führt Michaelsen an, daß beide Formen »integumentalen Blutgefäßplexus« haben, er führt aber nicht an, daß es bei den beiden Gattungen zwei ganz verschiedene Bildungen sind.

Bei *Ilyodrilus* St. wird derselbe durch Verästelung der großen Quergefäße, die das Rückengefäß mit dem Bauchgefäß verbinden, gebildet; bei *Branchiura* hat derselbe (Beddard zufolge) seinen Ursprung von dem »Supraintestinalgefäß«.

Die Segmentalorgane bei *Ilyodrilus* St. verhalten sich wie bei den Naiden; von den Segmentalorganen bei *Branchiura* sagt Beddard: »the nephridia are constructed on the same plan as in *Tubifex*«. Endlich fehlt es der *Branchiura* Bedd. ganz an »Genitalborsten«, einer Bildung, die für *Ilyodrilus* St. so charakteristisch ist. Berührungspunkte zwischen den beiden Gattungen finden sich in der Bildung der Samenleiter. Der Unterschied zwischen denselben ist indes so groß, daß von einer Zusammenziehung zu einer Gattung nicht die Rede sein kann. Über die Zugehörigkeit von *Branchiura* darf ich vorläufig nichts sagen; wir kennen noch nichts von der Entwicklung der Eier; übrigens ist es wahrscheinlich, daß sie eine Stellung zwischen *Ilyodrilus* St. und den Tubificiden einnimmt.

Ich ziehe deshalb vor den Gattungsnamen *Ilyodrilus* Stolč für die Art *Ilyodrilus coccineus* Vejd. und die neuen Arten *Ilyodrilus palustris nob.* und *Ilyodrilus filiformis nob.* zu bewahren.

Genus Ilyodrilus Stolč.

1875. *Tubifex* (part.) Vejdovský, Sitz.-Ber. böhm. Ges.
1888. *Ilyodrilus* (non Eisen 1879!) Stolč, Abh. böhm. Ges. ser. 7. vol. II.
1900. *Branchiura* (part.) Michaelsen, *Oligochaeta*.

Ventrale Borsten gespaltene Hakenborsten. Dorsale Borsten teils haarförmige, teils gespaltene Hakenborsten, oft mit einer strukturlosen Membran zwischen den Gabelzähnchen, beginnen im zweiten Segment. Die Transversalgefäße bilden Gefäßnetze. Testes und

Receptacula im zehnten, Ovarien und Samenleiter im elften Segment. Genitalborsten an den Samenleitermündungen. Der Samenleiter, von flachen Peritonealzellen gedeckt, mündet in ein mehr oder minder kugeliges Atrium ein, das sich durch einen kurzen Ausführungsgang nach außen öffnet; das Atrium ist außen an seinem Muskelbelag von sehr großen Peritonealzellen (?) gedeckt.

Ilyodrilus coccineus Vejd. und *Ilyodrilus palustris* n. sp.

Während die Rückenborsten bei *Ilyodrilus coccineus* von verschiedener Bildung vor und hinter dem Clitellum sind, so sind sie bei *Ilyodrilus palustris nob.* alle von demselben Bau. (Die Rede ist hier nur von den gespaltenen Rückenborsten.) Die anteclitellaren Borsten haben bei ersterem zwei beinahe gleich große Zähnchen, verbunden durch eine strukturlose Membran (*d* Fig. 2); die postclitellaren Rückenborsten (*e* Fig. 2) haben diese nicht; das unterste Zähnchen ist hier auch breiter und mehr gebogen. Bei *Ilyodrilus palustris* ist in allen Rückenborsten das oberste Zähnchen viel länger als das unterste (*a* Fig. 2). Die Ventralborsten verhalten sich ganz umgekehrt. Bei *Ilyodrilus coccineus* (*f* Fig. 2) sind sie alle gleich. Bei *Ilyodrilus palustris* sind sie von verschiedenem Bau vor und hinter dem Clitellum; die anteclitellaren sind hier (*b* Fig. 2) ganz wie die dorsalen (*a* Fig. 2) gebaut; hinter dem Clitellum (*c* Fig. 2) stimmen sie in der Gestalt mit den Ventralborsten bei *Ilyodrilus coccineus* überein.

Das Vas deferens ist bei *Ilyodrilus coccineus* knäuelförmig aufgewickelt, bei *Ilyodrilus palustris* (*vd*, *A* Fig. 1) ohne Schlingen; das Atrium des *Ilyodrilus coccineus* beinahe kugelig, bei *Ilyodrilus palustris* mit einer Einschnürung gerade unter der Mitte.

Receptaculum seminis im leeren Zustand oval (*B* Fig. 1), im gefüllten wegen des Druckes der Spermatozoen mehr breit als lang (*C* Fig. 1). An jeder Samenleiteröffnung zwei Genitalborsten von derselben Gestalt wie bei *Stylaria*. Die Peritonealzellen am postseptalen Kanal der Segmentalorgane flach bei *Ilyodrilus palustris*, bei *Ilyodrilus coccineus* erhöht. Die Perivisceralzellen sehr groß, mit klaren Tröpfchen gefüllt; sie gleichen in Größe und Gestalt ganz den Peritonealzellen des Darmes.

Ilyodrilus filiformis n. sp.

Die Borsten sind alle gespaltene Hakenborsten; die ventralen wie die dorsalen gebaut, doch sind die ersteren etwas stärker gebogen, das oberste Zweiglein länger als das unterste (*d* Fig. 5). Zu

vier in den dorsalen, fünf bis sieben in den ventralen Borstenbündeln. Die Transversalgefäße sind nicht verästelt. Die Segmentalorgane mit einem Wulst (*a* Fig. 3) vor dem Dissepimente (*ds*). Die Oberlippe des »Anteseptale« ragt über die Unterlippe hinaus. »Postseptale« an seiner Mündung mit einer kontraktilen Endblase. Vas deferens (*vd A* Fig. 4) lang und dünn, sehr schwierig zu verfolgen, mündet an der Seite in den obersten Teil des Atriums ein; dieses (*at A* Fig. 4) ist sackförmig, außen von einer mächtigen Peritonealbekleidung (?) gedeckt (*p A* Fig. 4). Sein Epithel (*k A* Fig. 4) ist drüsig, gewiß nicht mit Wimperhaaren versehen wie bei den zwei vorhergehenden Arten, es sei denn, daß die Mündung des »Vas deferens« diese Wimperhaare besäße. Der Ausführungsgang des Atriums ziemlich lang (*u A* Fig. 4), in diesem äußersten Teil mündet ein kleiner Sack (*g A* Fig. 4) aus, welcher eine Genitalborste enthält; diese liegt beinahe wagerecht, die Spitze gegen den Kopf des Tieres zu gewandt die Genitalborste (*g* Fig. 5) hat die Form eines großen Löffels; sie ist größer und plumper als die Genitalborsten der beiden vorhergehenden Arten, ist aber übrigens nach demselben Typus gebaut. Receptaculum seminis (*B* Fig. 4) hat einen kleinen Behälter und einen Ausführungsgang, dessen Lumen sich nach außen hin verkleinert. Es ist mir nie gelungen es gefüllt zu sehen; es herrscht aber kaum Zweifel darüber, daß es sich mit Spermatozoen und nicht mit Spermatophoren füllt; hierauf deutet auch die geringe Größe des Hohlraumes der Blase. Ein Receptaculum, das mit Spermatophoren gefüllt wird, ist immer groß und sackförmig, weil diese großen Platz bedürfen. Die Perivisceralzellen sind hier auch groß und entsprechen den Peritonealzellen des Darmes. Die Eierbildung ist nicht untersucht.

Die Familie Tubificidae.

Levinsen führt in »System. geogr. Overs.« 1883 folgende Arten als dänische an: *Psammobius hyalinus* Lev., *Tubifex rivulorum* Lam., *Clitellio ater* Clap., *Clitellio arenarius* Müll., *Limnodrilus d'Udekemianus* Clap. und *Limnodrilus Hoffmeisteri* Clap.

Ich habe alle diese wiedergefunden; als neue für die dänische Fauna kann ich ferner anführen: *Limnodrilus Claparèdeanus* Ratz., *Spirosperma ferox.* Eis., *Psammoryctes barbatus* Gr. und *Lophochaeta ignota* Stolč, und überdies noch drei bisher nicht beschriebene Arten.

Michaelsen (»Oligochaeta« 1900), indem er erkennt, daß die bisher angewandten Gattungsmerkmale mehr oder minder wertlos

sind, faßt die Gattungen: *Embolocephalus* Rand., *Spirosperma* Eis., *Hemitubifex* Eis., *Heterochaeta* Clap. und *Psammoryctes* Vejd. unter eine große Gattung: *Psammoryctes* (Vejd. und Mich.) zusammen.

Dagegen behält er die Gattungen: *Clitellio* Sav., *Telmatodrilus* Eis., *Limnodrilus* Clap., *Tubifex* Lam. und *Lophochaeta* Stolč bei.

Vergleicht man die Gattungsdiagnosen für die Gattungen *Psammoryctes* Vejd.-Mich., *Tubifex* Lam. und *Lophochaeta* Stolč wie sie in der großen Monographie, »Oligochaeta«, von Michaelsen angegeben werden, dann sieht man, daß der Gattungsunterschied wesentlich auf der verschiedenen Bildung des Atriums und des »Penis« beruht:

Tubifex: »Atrien in ganzer Länge drüsig, ohne schlauchförmigen Ausführungsgang direkt in den Penis übergehend .... Penis weich, ohne chitinöse Scheide (p. 48)«. *Psammoryctes*: »Atrien proximal zu einer mehr oder weniger umfangreichen Kammer erweitert ....; distales Ende der Atrien meist eng schlauchförmig, nicht drüsig; Penis mit chitinöser Scheide (p. 59)«. *Lophochaeta*: »... proximaler Teil der Atrien zu einer kleinen Kammer angeschwollen .... Penis teilweise chitinös«. Für die letztere Gattung wird vielmehr als Charakter angeführt: »Dorsale Bündel mit Fiederborsten .... integumentaler Gefäßplexus fehlt. Subintestinal- und Supraintestinalgefäß vorhanden«.

In der Gattungsdiagnose für *Psammoryctes* erwähnt Michaelsen nicht die Subintestinal- und Supraintestinalgefäße, auch nicht den integumentalen Gefäßplexus; es soll deshalb gesagt werden, daß die erstgenannten zwei Sorten Gefäße jedenfalls bei mehreren der sogenannten Gattung *Psammoryctes* Vejd.-Mich., sowie auch bei *Tubifex* Lam. erwiesen sind. Dagegen ist der integumentale Gefäßplexus bisher nicht bei irgend einer dieser Arten erwiesen. Hier existiert also kein Gattungsunterschied zwischen den erwähnten Gattungen.

Wir wollen nun den Wert der auf den Bau des Atriums aufgestellten Gattungsmerkmale genauer untersuchen.

Bekanntlich besteht der Samenleiter von einem im zehnten Segment befindlichen offenen Wimpertrichter samt dem von diesem ausgehenden Samenleiter, der im elften Segment belegen ist; der Samenleiter besteht aus zwei verschiedenen Abschnitten: dem eigentlichen Samenleiter, Vas deferens, der von mesodermalem Ursprung ist, und dem der Begattung dienenden äußeren Abschnitte, »Atrium«; dieses, ectodermalen Ursprungs, läuft in seiner ontogenetischen Entwicklung eine Stufe durch, welche dem völlig entwickelten Atrium bei den Naiden entspricht; es bleibt indessen nicht hier stehen, sondern der äußerste Teil desselben wird zu einem großen eigentümlichen

Penis weitergebildet, und zugleich entsteht näher am Vas deferens aus dem inneren Epithel des Atriums eine große Drüse, »Prostata«, die jedoch bei einzelnen Formen fehlt.

Um nun die Berechtigung der Weise, auf welche MICHAELSEN den Bau des Atriums und des Penis als wertvolle systematische Merkmale anwendet, näher zu untersuchen, sollen hier die wichtigsten Züge ihrer Gestalt mitgeteilt werden. Als Beispiel wird *Tubifex tubifex* Müll. erwählt. Das Atrium hat hier die Form eines langgestreckten Sackes; der innere Teil (*a* Fig. 6), der das »Vas deferens« (*vd* Fig. 6) aufnimmt und die Prostata (*pr* Fig. 6) trägt, hat gar dicke drüsige Wände und ist mit Wimperhaaren ausgekleidet. Der äußere Teil (*d* Fig. 6), der in den Penis übergeht (*p* Fig. 6), hat dünnere Wände ohne Wimperhaare, das Epithelium scheint hier nicht drüsig; mehrere Schriftsteller geben übrigens das Entgegengesetzte von diesem Teil des Epitheliums an; es wäre dann wohl möglich, daß der Charakter des Epitheliums aus physiologischen Gründen zu verschiedenen Zeiten variiere.

Dächte man sich den äußeren Teil des Atriums bei *Tubifex* nur um ein weniges verlängert, könnte das Adjektiv »schlauchförmig« bei dessen Beschreibung ganz gut Anwendung finden. Dieses sogenannte »schlauchförmige« Atrium ist eben ein von MICHAELSEN angewandter Gattungscharakter, wodurch die Gattung *Psammoryctes* sich von *Tubifex* trennen sollte. Der Unterschied ist indessen so gering, daß das erwähnte Merkmal nur in einer Artdiagnose gebraucht werden kann.

Ein andres Bauverhältnis, das diese Gattungen scheiden soll, ist die Beschaffenheit des äußeren Teiles des Atriums (drüsig bei *Tubifex*, nicht drüsig bei *Psammoryctes*). Es ist schon darauf aufmerksam gemacht, daß derselbe jedenfalls bei *Tubifex* nicht konstant drüsig ist. Bei *Psammoryctes* sollte ferner der proximale Teil des Atriums zu einer mehr oder weniger umfangreichen Kammer erweitert sein. Es finden sich doch innerhalb der Gattung *Psammoryctes* von MICHAELSEN Arten, wo der proximale Teil des Atriums keineswegs mehr erweitert ist als bei *Tubifex* (z. B. *Psammoryctes ferox* Eis. [*a* Fig. 8]).

Auch in dem Bau des Penis findet sich ein einzelner Charakter, den MICHAELSEN in seiner Gattungsdiagnose benutzt, obgleich dieser es nicht verdient; die Schriftsteller geben also an, daß er bei *Tubifex* »weich, ohne chitinöse Scheide« ist, bei *Psammoryctes* dagegen »mit chitinöser Scheide«.

Sowohl die älteren Untersuchungen, namentlich DIETRICH NASSES, als auch die nun ausgeführten, stimmen indes nicht mit den Angaben von MICHAELSEN.

DIETRICH NASSE (Beiträge z. Anat. d. Tubif. 1882) beschreibt den Penis bei *Tubifex Bonneti* (d. h. *Tubifex tubifex*) so: »... es wird die Peniswand von einer derben chitinigen Masse gebildet, an der keine weitere Struktur zu erkennen ist. Der Penis zeigt ein kolbiges, abgerundetes Ende (Taf. II, Fig. 28*c*), welches von dem samenableitenden Kanal durchbohrt wird. Die Öffnung ist meist geschlossen. Sie scheint nur geöffnet zu werden, wenn Sperma ausgestoßen wird. Das vordere Penisende, die Glans penis, ist mit der Leibeswand durch Duplikaturen der Haut verbunden. Ist der Penis retrahiert, so falten sich diese und bilden drei ineinander gesteckte Trichter, von denen der mittlere (Fig. 28*f*) nach innen, der äußere (Fig. 28*b*) und innere (Fig. 28*c*) sich nach außen öffnen .... Die Cuticula der äußeren Trichter ist leicht braun gefärbt.«

Fig. 7 ist eine Abbildung (optischer Schnitt) vom Penis bei *Tubifex*. Sie entspricht in allem wesentlichen der Beschreibung von NASSE; nur finden sich hier nicht drei Hauttrichter, sondern nur zwei, ein äußerer und ein innerer.

Der Bau ist, wie folgt: Das äußere Körperepithel biegt ein und bildet eine große sackförmige Vertiefung (*s* Fig. 7), die »dem äußersten Trichter« entspricht, der in NASSES Beschreibung vorkommt. An dem Boden dieses Sackes findet man die Öffnung des Atriums (*a* Fig. 7). Dasselbe hat den Boden des Sackes vor sich wie gestülpt, so daß dessen äußerster Teil selbst in einem Sacke liegt, welcher dem mittleren Trichter in der Beschreibung von NASSE entspricht (*d* Fig. 7 in diesem Abschnitte). Es findet sich hier kein »innerer Trichter« dem inneren Trichter in der Beschreibung NASSES entsprechend, weil die Epithelfalte sich an die Spitze des Atriums und nicht an die Mitte des in den mittleren Trichter versenkten Teiles desselben heftet.

Ob dieses auf Variabilität beruht, vermag ich nicht zu entscheiden: Ein Zweifel über die Identität der Arten existiert nicht, weil dieselben sonst in allen Verhältnissen übereinstimmen.

Wie man ferner an Fig. 7 sieht, biegt die Cuticula der Epidermis ein und bekleidet die Wände des »äußeren Sackes« und die ganze Außenwand des Penis; an der Öffnung des Atriums hört die Cuticula auf; sie ist an der Spitze des Penis mit kleinen Dornen versehen, ist leicht braun gefärbt und repräsentiert die sogenannte

»Penisscheide«, die namentlich bei der Gattung *Limnodrilus* eine so starke Entwicklung erreicht. Von wo MICHAELSEN seine Angabe vom Penis bei *Tubifex* hat, weiß ich nicht; wie man sieht, stimmt sie weder mit den Untersuchungen von NASSE noch mit den meinigen überein. Es läßt sich denken, daß MICHAELSEN jüngere Exemplare untersucht habe, bei welchen die Penisscheide noch nicht deutlich war, oder daß dieselbe vielleicht in Farbenstärke etwas variiere, so daß sie in einigen Fällen nur schwer gesehen werden kann. Wenn nun auch einer dieser Arten in der Tat diese Penisscheide abgeht, ist und bleibt das nur ein unwesentlicher Charakter, der nur in einer Artdiagnose seinen Platz findet; die Penisscheide ist ja, wie erwähnt, bloß eine starke Fortbildung der Cuticula der umgestülpten Epithelien, diese ist wahrscheinlich immer vorhanden, wenn auch ungeheuer dünn und ungefärbt; man wird dann bloß nicht den Namen »Scheide« so gut gebrauchen können, als wenn sie dick und gefärbt wäre.

Noch ein Bauverhältnis wird ganz ohne Grund von MICHAELSEN als eine Gattungseigentümlichkeit betrachtet, nämlich daß die Borsten bei der Gattung *Lophochaeta* Stolč behaart sind; diese Gattung weicht in ihrem anatomischen Bau sonst nicht im geringsten von der Gattung *Psammoryctes* von MICHAELSEN ab. Ich muß ferner mitteilen, daß bei der vorliegenden Untersuchung eine bisher unbeschriebene Art gefunden wurde, welche stark behaarte haarförmige Borsten ganz wie *Lophochaeta* Stolč hat, aber sonst in allen anatomischen Bauverhältnissen *Psammoryctes barbatus* Vejd. außerordentlich nahesteht.

Während also MICHAELSEN ohne genügenden Grund eine einzelne Art aus seiner großen Gattung *Psammoryctes* abtrennt, hat er anderseits, soviel ich sehen kann, verschiedene Arten, die gewiß einander so fern stehen, daß sie einer andern Gattung zuzuführen wären, zusammengestellt.

Eine einzelne Bildung, das Vorhandensein der Genitalborsten am Receptaculum seminis, ist von so eigentümlichem Charakter, daß man schwerlich an das Vorhandensein derselben bei einander fernstehenden Arten denken kann.

Bei *Psammoryctes barbatus* Gr., *Embolocephalus velutinus* Gr. und zwei bisher nicht beschriebenen Arten findet sich am Eingange zum Receptaculum seminis eine große Borste, deren Spitze die Form einer Hohlsonde hat; diese Borsten sind in einen ziemlich großen Sack eingeschlossen, dessen Epithel oft drüsig ist; außerdem münden

mehrere kleine selbständige Drüsen in diesen Borstensack ein; dieser selbst mündet wieder entweder in den Ausführungsgang des Receptaculum seminis ein oder frei an der Außenseite des Leibes dicht am Eingange desselben aus. Die Funktion dieser Genitalborsten ist ganz rätselhaft; es ist wahrscheinlich, daß das Sekret des Borstensackes sich durch die sondenförmige Borste ausleert; etwas Näheres darüber weiß man noch nicht. Weil die erwähnten Arten, die diese eigentümliche Bildung besitzen, auch in den übrigen Hinsichten einander gleichkommen, müssen sie zweifelsohne einer gemeinschaftlichen Gattung, die den Namen: *Psammoryctes* Vejd. (non *Psammoryctes* Mich.!) haben darf, zugeordnet werden.

Allen übrigen Arten der Gattung *Psammoryctes* Michaelsen geht jede Spur von Genitalborsten am Receptaculum seminis ab, doch stehen sie sonst ihrer Bildung zufolge einander nahe. Sie dürfen deshalb einer Gattung für sich zugeordnet werden; hierzu müssen außerdem die Gattungen *Tubifex* Lam. und *Limnodrilus* Clap. gerechnet werden. Da *Tubifex* Lam. unter allen diesen Arten die zuerst beschriebene ist, muß die Gattung deren Namen haben.

Limnodrilus Clap. wird sonst von den übrigen Schriftstellern als eine selbständige Gattung angesehen. Der Unterschied zwischen dieser und den übrigen Gattungen ist indessen unwesentlich. *Limnodrilus* hat gar nicht haarförmige Borsten, während diese bei den übrigen gefunden werden; doch zeigt sich eine eigne Art *Hemitubifex insignis* bald mit, bald ohne dieselben, so daß dieses Verhältnis recht belanglos ist.

Die Penisscheide ist bei *Limnodrilus* sehr lang; der Unterschied zwischen der Länge der Penisscheide bei *Limnodrilus d'Udek.* Clap., wo sie kurz ist, und der bei der Art *Tubifex marinus nob.*, ist noch so gering, daß wir hier einen schlichten Übergang von sehr kurzen bis zu sehr langen Scheiden haben.

Die Arten der Familie Tubificidae dürfen dann meiner Meinung nach wie folgt gruppiert werden:

A. Genitalborsten am Receptaculum seminis vorhanden: *Psammoryctes* Vejd.

B. Genitalborsten am Receptaculum seminis fehlen
- a) Prostata vorhanden: *Tubifex* Lam.
- b) Prostata fehlt: *Clitellio* Sav.

Zur Gattung *Psammoryctes* Vejd. werden dann folgende Arten gerechnet:

Psammoryctes barbatus Gr.
Embolocephalus velutinus Gr.
Psammoryctes illustris nob.
Psammoryctes fossor nob.

Zur Gattung *Tubifex* Lam. wird hingeführt:

Heterochaeta costata Clap.
Embolocephalus plicatus Rand.
Hemitubifex insignis Eis.
Spirosperma ferox Eis.
Lophochaeta ignota Stolč.
Tubifex tubifex O. Fr. Müller.
Tubifex Benedeni d'Udek.
Tubifex marinus nob.
Limnodrilus Hoffmeisteri Clap.
Limnodrilus d'Udekemianus Clap.
Limnodrilus Claparèdeanus Ratz.

Zur Gattung *Clitellio* Sav. wird hingeführt:

Clitellio arenarius Müll.

Inwiefern es berechtigt ist, diese als eine selbständige Gattung zu betrachten, ist mir noch nicht ganz klar. Die Art gehört zu den in anatomischer Beziehung am wenigsten gekannten.

Artbeschreibung.

Genus Psammoryctes Vejd.

1861. *Saenuris* Grube (non Hoffmeister 1842). »Ein Ausflug nach Triest«.
1875. *Psammoryctes* Vejd. Sitz.-Ber. böhm. Ges.
1892. *Embolocephalus* (part.) Randolph. Jen. Zeitschr. Vol. XXVII.
1900. *Psammoryctes* (part.) Michaelsen. »Oligochaeta«.

Psammoryctes barbatus Gr.

Einzelne Bildungsverhältnisse, von denen die Angaben variieren, sollen angeführt werden, sonst verweise ich für die verschiedenen Artbeschreibungen (z. B. Michaelsens Monographie, 1900).

Die Art hat in den dorsalen Borstenbündeln außer haarförmigen Borsten auch kammförmige, d. h. Borsten mit gespaltener Spitze, zwischen deren »Gabelzähnchen« sich eine homogene Membran mit nach der Länge verlaufenden parallelen Verdickungen, welche den Zähnen eines Kammes ähnlich sehen, findet. Diese kann man »Kammzähnchen« nennen.

Diese Borsten werden bei den verschiedenen Schriftstellern auf verschiedene Weise abgebildet. Bei VEJDOVSKÝ (Syst. und Morph. 1884, Taf. VIII, Fig. 11) werden die »Kammzähnchen« und die »Gabelzähnchen« von etwa derselben Länge abgebildet.

Bei BENHAM (Quart. Journ. micr. Sc. n. ser. Vol. 33 1892, S. 187, Taf. VII, Fig. 33) wird der Rand der Borsten ein wenig konvex, weshalb die »Gabelzähnchen« etwas kürzer als die »Kammzähnchen« abgebildet. Beide Formen finden sich indes bei *Psammoryctes barbatus*, wie Fig. 13 *B* und *C* zeigt. Wahrscheinlich beruht dieser Unterschied ganz einfach auf einer Abnutzung der Borsten (die kammförmigen Borsten werden gewiß als Grabwerkzeuge benutzt), so daß die Borste Fig. 13 *C* etwas mehr abgenutzt als die Borste in Fig. 13 *B* sein sollte. Um dieses entscheiden zu können, müßten am liebsten junge *Psammoryctes barbatus* untersucht werden.

Bezüglich des Baues der Genitalorgane soll angeführt werden, daß die Samentasche am Receptaculum seminis von sehr variierender Länge ist. Man vergleiche Fig. 12 dieses Aufsatzes mit der Fig. 14 Taf. III bei STOLČ: Abhandl. böhm. Ges. VII, II, 1888).

VEJDOVSKÝ gibt an, daß der Samenleiter an dem schlauchförmigen Teil des Atriums (diese Zeitschr. Bd. XXVII [1876], Taf. VIII) eine Reihe kleiner kugeliger Anschwellungen hat.

Schon BENHAM äußert Zweifel über die Existenz dieser Anschwellungen und meint, sie rühren von Kunstprodukten her. Wird der Samenleiter des lebendigen *Psammoryctes barbatus* untersucht, so sieht man gar nichts davon (Fig. 14).

Psammoryctes illustris[1] nov. sp.

Die dorsalen Borsten sind teils gespaltene Hakenborsten, teils haarförmige Borsten; diese letzten sind überall von »kleinen Härchen« (*A* Fig. 18) gedeckt; in jedem der anteclitellaren Borstenbündel sind ein bis drei dieser Borsten und überdies ein bis drei gespaltene Hakenborsten (*C* Fig. 18), deren unterstes Ästchen etwas länger und stärker gebogen als das obere ist; zwischen diesen Ästchen finden sich einige feine Kammzähnchen.

In den postclitellaren Borstenbündeln findet man in der Regel

---

[1] Der Gefäßbau bei *Psammoryctes illustris nob.* ist von Dr. RUDOLF BERGH in »Beiträge zur vergleichenden Histologie, II. Über den Bau der Gefäße bei den Anneliden«. Erste Mitteilung. Anat. Hefte. I. Abt. XLV. Heft (Bd. XIV, Heft 2), 1900 beschrieben. Die Art, die damals noch nicht beschrieben war, wird hier unter dem Namen: »DITLEVSENS Tubificide« erwähnt.

eine »behaarte« haarförmige Borste mit einer gespaltenen Hakenborste (*B* Fig. 19). Dieser fehlen die Kammzähnchen, und deren unteres Ästchen ist etwas länger und dünner als das der anteclitellaren Hakenborsten.

Die ventralen Borsten sitzen zu zweien und sind wie die postclitellaren dorsalen Hakenborsten gebaut; das erste Paar ist etwas zarter als die übrigen, sonst ist kein Unterschied zwischen den Ventralborsten weder vor noch hinter dem Clitellum.

Das obere Schlundganglion hat zwei große Seitenlappen; zwischen diesen findet sich ein kleiner medianer Lappen; auf dem vorderen Rand hat das Ganglion einen medianen Fortsatz. Die Segmentalorgane scheinen wie bei vorhergehender Art gebaut, auch im Bau des Gefäßsystems zeigt sich kein Unterschied von Bedeutung. Die Geschlechtsorgane sind nach demselben Typus wie bei *Psammoryctes barbatus* gebaut. Das Receptaculum seminis hat die Form eines sehr langen Sackes (Fig. 20), der sich ganz hinter dem Clitellum ausdehnt; das abgebildete Receptaculum ist nicht besonders lang, man findet es oft von der doppelten Länge. Einzelne sind noch kürzer als das abgebildete. An der Mündung des Receptaculum mündet ein Borstensack (*g*), der eine Genitalborste vom selben Bau wie bei *Psammoryctes barbatus* enthält, in den Ausführungsgang ein; auch bei *Psammoryctes illustris* münden einige Drüschen (*k*) in den Borstensack aus.

Das »Vas deferens« (*vd* Fig. 19), das Ausführungsorgan des Samens, ist etwas länger als das »Atrium« (Fig. 19). Es ist wie bei *Psammoryctes barbatus* mit Wimperhaaren ausgekleidet und überall von derselben Weite. Das Atrium hat wie bei der vorhergehenden Art drei Abschnitte, die jedoch bei *Psammoryctes illustris* schärfer voneinander getrennt sind als bei jenem: einen kugeligen mit Wimperhaaren bekleideten Abschnitt (*a* Fig. 19), der »Vas deferens« und Prostata aufnimmt, einen mittleren, dünnwandigen Abschnitt (*b* Fig. 19), welcher der Wimperhaare ermangelt, und eine äußere mehr dickwandige Partie (*c* Fig. 19), die mit dem Penis kommuniziert (*p* Fig. 19); dieser hat eine deutliche Chitinscheide.

Psammoryctes fossor n. sp.

Die Borsten sind teils die gewöhnlichen haarförmigen Borsten, teils gespaltene Hakenborsten. In den anteclitellaren, dorsalen Bündeln sind zwei bis vier haarförmige Borsten und drei bis fünf gespaltene Hakenborsten; an diesen sind die Ästchen etwa gleich lang

und breit, verbunden durch kleine »Kammzähnchen« (*A* Fig. 17). In den postclitellaren Bündeln finden sich ein bis zwei haarförmige Borsten und zwei bis drei gespaltene Hakenborsten; an diesen letzten ist das obere Ästchen etwas länger und schmaler als das untere; es finden sich hier auch einzelne kleine »Kammzähnchen« (*B* Fig. 17). In allen ventralen Borstenbündeln ist das obere Ästchen länger und schmaler als das untere; »Kammzähnchen« fehlen immer (*C* Fig. 17).

Die Segmentalorgane und das Gefäßsystem verhalten sich wie bei den zwei vorhergehenden Arten. Die Geschlechtsorgane weichen in ihrem Bau von denselben ab. Der Samentrichter geht in ein sehr kurzes »Vas deferens« (*vd* Fig. 15) über. Dieses mündet in ein etwa 20mal so langes Atrium (*at* Fig. 15) ein, dieses scheint überall vom selben Bau zu sein, kein Teil desselben hat Wimperhaare.

In den oberen Teil des Atriums mündet eine sehr kleine Prostata (*pr* Fig. 15). Der Penis (*p* Fig. 15) ist wie bei den übrigen *Psammoryctes*-Arten gebaut; aber seine Cuticula scheint von geringer Dicke zu sein, sie ist auch nicht gefärbt; eine eigentliche Penisscheide fehlt also.

Das Receptaculum seminis (Fig. 16) hat die Form eines kurzen Sackes; auch der Ausführungsgang (*u*) ist kurz. An der Seite der Öffnung des Receptaculums, aber näher der Mittellinie des Bauches als diese, ist der Eingang eines Borstensackes, der eine Genitalborste enthält (*D* Fig. 17); diese ist in ihrem äußersten Teil rinnenförmig ausgehöhlt, ganz wie bei den zwei vorhergehenden Arten, aber etwas gebogen.

In den Borstensack münden auch hier einige Drüsen; während dieser Borstensack bei den zwei andern Arten an dem Ausführungsgang des Receptaculums mündet, mündet er bei *Psammoryctes fossor* an der Seite der Öffnung des Receptaculums. Die Spermatophoren dieser Art sind sehr kurz (*sp* Fig. 16).

Bretscher beschreibt (»Mitt. über die Oligochäten-Fauna der Schweiz« Rev. Suisse Zool. T. 8, 1900) eine Art, *Tubifex Heuscheri* n. sp., der in vielen Verhältnissen *Psammoryctes fossor* nahe steht; es ist sogar möglich, daß sie identisch seien. Die Beschreibung ist zu unvollständig dafür, daß die Identität erwiesen werden kann. Die Borsten bei den zwei Arten scheinen von demselben Bau; dieses beweist jedoch nicht die Identität. Die Art von Bretscher soll eine Länge von 8—15 mm zu haben; *Psammoryctes fossor* ist 30—40 mm lang.

Von dem Samenleiter bei *Tubifex Heuscheri* wird mitgeteilt: »Samenkanal lang, dick und drüsig; er mündet einfach, ohne irgend welchen Apparat, wie einen solchen *Tubifex rivulorum* besitzt«.

Die erstere Eigenschaft des Samenleiters könnte auf Identität zeigen; da aber nicht weiter mitgeteilt wird, inwiefern er »Vas deferens« oder »das Atrium« oder alle beide zusammen ist, so kann kein Vergleich danach angestellt werden. Wenn die letzte Angabe von der Mündung des Samenleiters korrekt ist, müssen *Tubifex Heuscheri* und *Psammoryctes fossor* zwei verschiedene Arten sein, weil der Penis bei letzterer wie bei *Tubifex rivulorum* gebaut ist.

Genus Tubifex Lam.

1774. *Lumbricus* (part.) O. Fr. Müller. Verm. terr. fluv. Vol. I, II.
1816. *Tubifex* Lamarck. Hist. nat. An. s. Vert. Vol. III.
1884. *Tubifex* (part.) Vejdovský. Syst. Morph. Olig.
1863. *Heterochaeta* Claparède. Beobacht. wirbell. Thiere.
1879. *Spirosperma* Eisen. Bih. svensk. Ak. Vol. V nr XVI.
1862. *Limnodrilus* Claparède. Mem. Soc. Gen. Vol. 16, II.
1879. *Limnodrilus* + *Camptodrilus* Eisen. Bih. svensk. Ak. Vol. V nr XVI.
1879. *Hemitubifex* Eisen. Idem.
1890. *Clitellio* (part.) Vaillant. Hist. nat. Ann. mar. et d'eau douce.
1895. *Hemitubifex* Eisen em. Beddard. »Oligochaeta«.
1886. *Lophochaeta* Stolc. Sitz.-Ber. böhm. Ges. 1885.
1882. *Embolocephalus* (part.) Randolph. Jen. Zeitschr. Vol. XXVII.
1900. *Psammoryctes* (part.) Michaelsen. Oligochaeta.

Tubifex costatus Clap.

1863. *Heterochaeta costata* Claparède. Beob. wirbell. Thiere.
1883. *Psammobius hyalinus* Levinsen. Ved. Med. nat. For.
1891. *Heterochaeta costata* Benham. Quart. Journ. m. Sc. etc. Vol. XXXIII. p. 118.

Ich muß bezüglich der Artbeschreibung namentlich auf Benhams Beschreibung (1891) verweisen; einige kleine Nichtübereinstimmungen hinsichtlich des Baues zwischen den von ihm und den von mir untersuchten Exemplaren sollen angeführt werden.

Benham schreibt, daß die kammförmigen Borsten im fünften Segment (vierten borstentragenden) beginnen; bei den dänischen beginnen sie bald im vierten, bald im fünften oder sechsten Segment. Benham zufolge finden sich vier bis elf kammförmige Borsten in jedem Bündel, ich habe sechs bis dreizehn gezählt; in den postclitellaren dorsalen Bündeln gibt es nach der Angabe von Benham zwei bis drei gabelförmige Borsten; in den anteclitellaren ventralen

Bündeln gibt BENHAM drei bis fünf an; die Zahl scheint bis sieben zu steigen.

Die Länge des Receptaculum seminis ist bei den von mir untersuchten Individuen größer als die von BENHAM angegebene; die Untersuchungen von *Psammoryctes illustris nob.* zeigen indes, daß die Länge dieses Organs um nicht geringes variieren kann. Die hier angeführten Differenzen sind so gering, daß die Identität der Tiere keinem Zweifel unterliegt.

Im Jahre 1883 beschreibt LEVINSEN eine neue Form: *Psammobius hyalinus* n. gen. n. sp. »Kammborsten beginnen im dritten bis vierten Ring und dehnen sich über die nächsten zehn bis elf Ringe aus. Kammborsten 15—17 in jedem Bündel; das chitinöse Penisröhrchen sehr kurz und weit mit einer kragenförmigen Erweiterung endend; die Spermatophoren nicht spiralig gewunden und ohne Häkchen in der Spitze; Haut ohne stark entwickelte Papillen. Keine haarförmigen Borsten; eine Vesicula seminalis.«

Diese Art wird von BEDDARD (Monograph. 1895) unter der Gattung *Clitellio* Sav. angeführt; doch spricht der Schriftsteller mit Vorbehalt.

MICHAELSEN führt die Art unter der Gattung *Psammoryctes* Vejd.-Mich. auf.

Die von mir untersuchten *Tubifex costatus* Clap., die unter anderm in großer Menge in »Kallebodstrand« (Kopenhagen) — derselben Lokalität, von wo die Art LEVINSENS stammt — gefunden sind, stimmen im wesentlichen mit der von LEVINSEN beschriebenen Gattung überein. Weil aber nicht alle Organe von dieser beschrieben werden, und da die Originalexemplare von LEVINSEN nicht aufgehoben sind, ist eine sichere Identifizierung unmöglich. Der Grund dafür, daß LEVINSEN eine neue Gattung aufstellt, anstatt diese Art der Gattung *Heterochaeta* Clap. zuzuordnen, ist zweifelsohne nur der, daß CLAPARÈDES Beschreibung nicht in den zugängigen Bibliotheken vorhanden war.

Tubifex ferox Eis.

1879. *Spirosperma ferox* Eisen. Bih. svensk. Ak. Vol. V nr XVI.
1895. *Spirosperma papillosus* Beddard. Monogr. Olig.

Die in Dänemark gefundenen Exemplare stimmen mit der Beschreibung von EISEN und den übrigen Schriftstellern überein, weshalb ich auf diese hinweise.

EISEN nannte bekanntlich die Gattung »*Spirosperma*«, weil die

Spermatophoren spiralig gewunden seien. Spätere Schriftsteller, z. B. STOLČ, geben an, daß es auch andre Formen gebe. Es kann im ganzen keine Regel für ihre Form aufgestellt werden; sie sind nämlich sehr lang, und um Platz im Receptaculum zu erhalten, werden sie auf allerlei Weisen zusammengebogen.

Tubifex Benedeni d'Udek.

1855. *Tubifex Benedeni* d'Udek. Bull. Ac. Belg. Vol. 22, II.
1862. *Clitellio ater* Claparède. Mem. Soc. Genève. Vol. 16, II.
1870. *Peloryctes inquilina* Zenger. Bull. Soc. Mosc. Vol. XLIII nr 2.
1879. *Limnodrilus Benedeni* Tauber. Annulata danica.
1884. *Clitellio ater* Levinsen. Vid. Medd. nat. For. Kbhvn.

Da die früheren Beschreibungen mit meinen Untersuchungen übereinstimmen, verweise ich auf jene.

Tubifex ignotus Stolč.

1886. *Lophochaeta ignota* Stolč. Abh. böhm. Ges. 1886.
1888. *Lophochaeta ignota* Stolč. Ibid. Ser. 1. Vol. II.

Da nichts Neues in dem Bau der Art nachgewiesen werden kann, wird auf die Beschreibung STOLČ' hingewiesen.

Tubifex marinus n. sp.

Bevor diese Art näher beschrieben wird, muß ich darauf aufmerksam machen, daß eine große Ähnlichkeit der Bildung zwischen dieser und der von HARRIET RANDOLPH (Jen. Zeitschr. Bd. XXVII, 1892, p. 461) beschriebenen Art *Embolocephalus plicatus* sich findet. Die Ähnlichkeit zwischen ihnen ist so groß, daß, falls sie beide gleichartigen Lokalitäten entstammten, man kein Bedenken haben würde sie als Varietäten zu betrachten. Teils sind indes die Orte, woher sie rühren — der tiefste Öresund und eine Tiefe von 10—12 m im See bei Zürich — sehr verschieden, teils sind leider noch einzelne Bauverhältnisse beider Arten unbekannt.

In den dorsalen Borstenbündeln sind bei *Tubifex marinus* ein bis drei gar kurze, steife haarförmige Borsten (*A* Fig. 11) und zwei bis drei Borsten mit gespaltener Spitze (*B* Fig. 11). Beide Borsten erinnern in ihrem Bau an die entsprechenden bei *Embolocephalus plicatus.*

In den anteclitellaren ventralen Bündeln gibt es drei bis fünf schwach gebogene Borsten mit gespaltener Spitze (*C* Fig. 11); in den postclitellaren Bündeln sind sie stark gebogen (*D* Fig. 11). Die Ventralborsten bei *Embolocephalus plicatus* variieren darin, daß einige

eine einfach gespaltene Spitze, andre drei oder mehr Zähnchen an der Spitze haben. Eine solche Variation besteht nicht bei *Tubifex marinus*.

Bei der dänischen Art findet sich ein deutlicher Kopflappen; bei *Embolocephalus plicatus* ist das Vorderende mehr abgestumpft. Die Haut ist bei beiden Arten mit dunklen Papillen besetzt. Der Samenleiter, Vas deferens, ist lang, überall von derselben Dicke, mit Wimperhaaren bekleidet. Der obere Teil des Atriums, der den Samenleiter aufnimmt, ist geschwollen; der Ausführungsgang desselben sehr kurz. Es findet sich eine deutliche, sehr lange Penisscheide (*p* Fig. 9). Man weiß nicht, ob es bei *Embolocephalus plicatus* eine Schwellung in dem obersten Teil des Atriums gibt. Das Receptaculum seminis (Fig. 10) ist bei den beiden Arten gleich gebaut. Da leider nur wenige Exemplare gefunden wurden, gelang es nicht, wegen der Undurchsichtigkeit der Haut, Gefäßsystem, Nervensystem und Segmentalorgane zu untersuchen.

Tubifex tubifex O. Fr. Müller.

1774. *Lumbricus tubifex* O. Fr. Müller. Verm. terr. fluv. Hist. I, II.
1816. *Tubifex rivulorum* Lamarck. Hist. nat. An. s. Vert. Vol. II.
1884. *Tubifex rivulorum* (part.) Vejdovský. Syst. und Morph.
1862. *Tubifex bonneti* Claparède. Mem. Soc. Genève. Vol. 16, II.

Tubifex Hoffmeisteri Clap.

1862. *Limnodrilus Hoffm.* Claparède. Mem. Soc. Genève. Vol. 16, II.

Tubifex d'Udekemianus Clap.

1862. *Limnodrilus d'Udek.* Claparède. Mem. Soc. Genève. Vol. 16, II.

Tubifex Claparèdeanus Ratz.

1869. *Limnodrilus Clap.* Ratzel. Diese Zeitschr.

Genus Clitellio Sav.

1776. *Lumbricus* (part.) O. Fr. Müller. Zool. Dan. Prodr.
1820. *Clitellio* (part.) Savigny. Descr. Égypt. Vol. I. III.
1855. *Tubifex* (part.) d'Udek. Bull. Ac. Belg. Vol. 22, II.

Clitellio arenarius Müll.

1776. *Lumbricus arenarius* O. Fr. Müller. Zool. Dan. Prodr. p. 216.
1855. *Tubifex hyalinus* d'Udek. Bull. Ac. Belg. Vol. 22, II.
1879. *Limnodrilus hyalinus* Tauber. Annulata Danica.
1861. *Clitellio arenarius* Claparède. Mem. Soc. Gen. Vol. 16, I.

Es ist mir bei der vorliegenden Untersuchung gelungen nur ein Exemplar von *Clitellio* Sav. zu finden. In anatomischer Hinsicht

scheint dieses mit *Clitellio arenarius* Müll. übereinzustimmen. In dem Bau der Borsten ist jedoch eine Abweichung. Nach CLAPARÈDE ist die Spitze der Borsten tief gespalten, bei meinem Exemplar sind beinahe alle Borsten ungespalten, einzelne tragen jedoch Spuren eines Spaltes, zugleich aber von starker Abnutzung. Ob es wirklich dieselbe Art sei, ist durch das einzige Exemplar nicht zu entscheiden.

Die Gattung Monopylephorus Lev. und ihre Stellung der Familie Tubificidae gegenüber.

In »Systematisk-geografisk Oversigt over de nordiske Annulater« (Vid. Medd. nat. Foren. 1883) beschreibt LEVINSEN einen neuen Oligochäten, dem er den Namen *Monopylephorus rubroniveus* n. gen. n. sp. beilegt, so: »Borsten mit gespaltener Spitze, deutlich in zwei Teile geteilt. Eine einzelne Geschlechtsöffnung an der Mitte des zehnten (d. h. des zehnten borstentragenden) Ringes; Penis ohne Chitinscheide. Oberstes Borstenästchen ein ganz wenig länger und schmaler als das unterste; Periviszeralzellen sehr zahlreich, klein, kugelrund und ‚weiß'.«

Die Art ist in »Kallebodstrand« (Kopenhagen) gefunden; sie wird der Familie der Tubificiden zugeordnet.

Überall längs der Küsten von »Kallebodstrand« zwischen den Wurzeln von Phragmites und andern Pflanzen findet man große Mengen eines Oligochäten, dessen Bau mit der Beschreibung von LEVINSEN genau übereinstimmt; nur in einer Beziehung ist er abweichend: Es findet sich kein Penis; es ist mir natürlich unmöglich zu entscheiden, ob LEVINSEN in der Tat den Penis gesehen hat; er sagt: »Penis ohne Chitinscheide«, es ist wohl möglich, daß der Schriftsteller a priori das Vorhandensein eines Penis angenommen hat, weil er die Art als eine Tubificide auffaßt.

Da indes LEVINSENS Originalexemplare nicht aufgehoben sind, und weil er weiter keine Erläuterungen von dem Bau des Samenleiters, des Gefäßsystems, der Segmentalorgane und des Nervensystems gibt, kann die Identität zwischen den nun gefundenen Exemplaren und LEVINSENS Art nicht bewiesen werden; aber da sie in den wenigen gegebenen Charakteren übereinstimmen und aus derselben Lokalität genommen sind, wird es gewiß erlaubt sein, sie als identisch anzusehen. Ihre Untersuchung ergibt, daß *Monopylephorus rubroniveus* Lev. ganz dieselbe Art ist, die GOODRICH unter dem Namen *Vermiculus pilosus* (Quart. Journ. micr. sc. n., Vol. 37. 1895) beschrieben hat.

Schon Beddard (1895) spricht die Möglichkeit aus, daß diese beiden identisch seien. Michaelsen (1900) betrachtet die Art von Levinsen als identisch mit *Bothrioneuron* von Stolc. Doch sprechen sich die beiden Schriftsteller mit Vorbehalt aus. Als Ergänzung zu Levinsens Beschreibung sollen die nicht erwähnten Bauverhältnisse beschrieben werden. Im übrigen muß auf die Beschreibungen von Goodrich teils in besagter Zeitschrift teils im Zoologischen Anzeiger 1892 hingewiesen werden.

Das Gefäßsystem besteht aus einem Rückengefäß und einem Bauchgefäß, durch Querschlingen verbunden; dieselben sind jedoch nicht einfach, sondern verästeln sich wiederholt, bevor die Verbindung mit dem Bauchgefäß stattfindet. Eben bevor die Querschlingen sich verästeln — nachdem sie das Rückengefäß verlassen haben — erweitern sie sich in eine kleine Anschwellung, worin mehrere eigentümliche, weiße Klappen sitzen (von dem Bau derselben siehe Goodrich!); ähnliche Klappen finden sich übrigens auch im Rückengefäß; die Blutfarbe ist rot.

Die Segmentalorgane haben einen sehr charakteristischen Bau; schon Goodrich macht auf ihre Ähnlichkeit mit den Segmentalorganen der Enchytraeiden aufmerksam, ohne doch eine bestimmte Gattung von diesen anzugeben. Der Trichter, der eine sehr lange »Oberlippe« hat, führt in eine hinter dem Dissepiment liegende, birnförmige Partie über, worin die Kanäle in vielen Schlingen verlaufen.

Von der Ventralseite derselben geht eine große, viereckige, ziemlich zusammengedrückte Partie aus; in diese läuft der Kanal hinein und kreuzt sie in verschiedenen Richtungen; von hier steigt der Kanal wieder gegen die Dorsalseite des Organs auf und geht als ein kurzer Ausführungsgang zur Körperwand hinaus. Diejenige von den Gattungen der Enchytraeiden, der *Monopylephorus* hinsichtlich des Baues der Segmentalorgane am nächsten steht, ist *Mesenchytraeus* Eis., bei welchem diese in der Tat ganz dieselbe Bildung haben; auch hier findet sich eine große ventral liegende Hervorragung, und der Ausführungsgang geht von der Dorsalseite des Organs aus.

Die Geschlechtsorgane: Wird der lebendige *Monopylephorus* von der Ventralseite untersucht, so sieht man in der Mittellinie des zehnten und elften Segments zwei unpaare Öffnungen; die vordere ist die gemeinschaftliche Öffnung der beiden dicht beieinander liegenden Receptacula seminis, die hintere der beiden Samenleiter; oder,

um es genauer zu sagen, die hintere Öffnung führt in eine schüsselförmige Vertiefung, in deren Boden die beiden Samenleiteröffnungen sind, die vordere Öffnung führt in eine sehr kleine Vertiefung ein, in deren Boden die beiden Receptacula seminis ausmünden. GOODRICH zeigt, daß die hintere, schüsselförmige Vertiefung, welche er »median spermiducal chamber« nennt, eine Ausstülpung des Ektoderms ist, welches natürlich auch bei der vorderen kleinen Schüssel der Fall ist (vgl. Fig. 22). Der Samenleiter besteht aus einem Trichter im zehnten Segment und dem davon ausgehenden Samenleiter, der ganz kurz ist und aus drei Abschnitten besteht, einem ungeheuer kurzen, dünnen, inwendig mit Wimperhaaren bekleideten Rohre, einem mittleren, weiteren, auch mit Wimperhaaren bekleideten Rohre, das äußerlich mit großen Peritonealzellen (?) bekleidet ist, und einem äußeren, mehr dickwandigen Abschnitte (ohne Wimperhärchen), der in »median spermiducal chamber« ausmündet. Man weiß gar nichts von der ontogenetischen Entwicklung der verschiedenen Abschnitte des Samenleiters, insofern kann man Vergleichungen nicht anstellen; doch muß auf die jedenfalls scheinbare Gleichheit zwischen den Samenleitern bei dieser Art und bei *Mesenchytraeus* Eis. aufmerksam gemacht werden. Denkt man sich das Peritoneum auf diesem stark entwickelt, so glaubt man einen Samenleiter von ähnlichem Bau zu haben. (Zur Vergleichung können die Abbildungen der Samenleiter bei *Monopylephorus trichochaetus* n. sp. Fig. 22 und die bei *Mesenchytraeus armatus* Lev. Fig. 41 in diesem Abschnitte dienen.) Kenntnis der ontogenetischen Entwicklung muß natürlich die Realität der Gleichheit bestätigen oder verneinen. Bei *Vermiculus limosus* Hatai (Annotationes Japonensis, Vol. II, Pars IV 1898) ist die Übereinstimmung zwischen diesem Samenleiter und dem bei *Mesenchytraeus* noch größer, indem die Peritonealzellen am Vas deferens bei dieser Art ganz niedrig wie bei *Mesenchytraeus* sind.

Wie LEVINSEN betrachtet auch GOODRICH die Art als eine Tubificide: »The shape of its setae and above all the situation of its gonads, place it in the family *Tubificidae*, but its more intimate relationships remains obscure for the present.« Es zeigt sich also, daß die Lage der Geschlechtsdrüsen auch für diese Form (siehe *Ilyodrilus* Stolč) eine hervorragende Rolle spielt, wenn die Rede von der systematischen Stellung ist. Schon oben habe ich darauf aufmerksam gemacht, von welchem geringen Wert dieser Charakter ist, indem wir bei einander sehr nahestehenden Arten (die Gattung *Buchholzia*) die Geschlechtsdrüsen in

verschiedenen Segmenten liegend finden. Keins von den andern Bauverhältnissen der Art weist auf die Berechtigung, sie als eine Tubificide aufzufassen, hin.

Der Bau der Borsten ist wahrscheinlich recht belanglos, weil diese Organe gewiß die sind, welche zuerst und direkt durch die verschiedenen äußeren Lebensverhältnisse beeinflußt werden. Das Nervensystem zeigt durch seine Einfachheit größere Übereinstimmung mit dem bei Naiden und Enchytraeiden als mit dem der Tubificiden. Das Gefäßsystem ist in der Tat weit einfacher als bei den Tubificiden gebaut; das für diese eigentümliche Supraintestinalgefäß fehlt ganz. Durch die Verästelungen der Querschlingen erinnert es an viele Naiden; übrigens ist es durch den Mangel eines Blutsinus um den Darm abweichend von dem Gefäßsystem der Enchytraeiden. Die Segmentalorgane haben gar keine Gleichheit mit den Segmentalorganen der Tubificiden, sondern stimmen, wie schon erwähnt, im Bau genau mit den entsprechenden Organen bei der Gattung der Enchytraeiden *Mesenchytraeus* Eis. Schwieriger ist es, sich von den Übereinstimmungen der Geschlechtsorgane mit denselben Organen bei andern Familien auszusprechen, weil man, wie gesagt, ihre ontogenetische Entwicklung nicht kennt; daß die Gattung auch in diesem Bauverhältnis möglicherweise der Gattung *Mesenchytraeus* Eis. am nächsten kommt, ist erwähnt. Gleichheit zwischen den Geschlechtsorganen bei Tubificiden und *Monopylephorus* Lev. wird wohl schwerlich nachgewiesen werden können.

Daß die Art ihrem ganzen Habitus nach einer Tubificide gleicht, ist gewiß ein starker Grund dazu gewesen, daß man sie dieser Familie zugeordnet hat; diese Ähnlichkeit hängt jedoch wahrscheinlich von der gemeinschaftlichen Lebensweise ab. Es scheint deshalb nicht notwendig, sie in dieser Familie zu bewahren; da indessen etliche Verhältnisse — außer den erwähnten auch die Eierbildung — noch unbekannt sind, wage ich keine bestimmtere Meinung über ihre Stellung auszusprechen.

Genus Monopylephorus Lev.

Monopylephorus rubroniveus Lev.

1883. *Monopylephorus rubroniveus* Levinsen. Vid. Medd. nat. Foren.
1892. *Vermiculus pilosus* Goodrich. Zool. Anz.
1895. *Vermiculus pilosus* Goodrich. Quart. Journ. micr. Sc. Vol. XXXVII.
1895. *Vermiculus pilosus* Goodrich. BEDDARD, Monogr. Oligoch.
1900. *Vermiculus pilosus* Michaelsen. Oligochaeta.

Monopylephorus trichochaetus n. sp.

In den dorsalen Borstenbündeln gibt es zwei fadenfeine, haarförmige Borsten und zwei bis drei gespaltene Hakenborsten, deren oberstes Ästchen ein ganz klein bischen länger als das untere ist. In den ventralen Bündeln finden sich drei bis vier Borsten, wie die dorsalen gespalten.

Das Gefäßsystem ist ganz wie bei *Monopylephorus rubroniveus* gebaut. Die Querschlingen teilen sich wiederholt, und sowohl in diesen als auch im Rückengefäß finden sich die bei vorhergehender Art erwähnten Klappen. Die Segmentalorgane sind auch nach demselben Typus gebaut; aber die »Oberlippe« am »Anteseptale« ist bei *Monopylephorus trichochaetus* nur wenig länger als die Unterlippe (Fig. 24).

Die männlichen Geschlechtsöffnungen liegen weiter voneinander als bei *Monopylephorus rubroniveus*, und erweisen sich als zwei Löcher (*o* Fig. 22) an jeder Seite des Bauches im elften Segment. Die Samenleiter scheinen sich frei an der äußeren Seite des Leibes zu öffnen, und nicht wie bei vorhergehender Art in eine »spermiducal chamber« (Fig. 21). Hinsichtlich des Baues stimmen die Samenleiter bei den beiden Arten sonst genau überein (Fig. 22).

Da die Samenleiteröffnungen voneinander getrennt sind, müssen auch die Öffnungen der beiden Receptacula seminis, der Begattung halber, getrennt sein; diese liegen auch in derselben Längslinie wie die Samenleiteröffnungen im vorliegenden Segment. Das Receptaculum seminis (Fig. 23) hat die Form eines Säckchens mit einem kurzen Ausführungsgang. Es füllt sich während der Begattung mit braunem Sperma; Bildung von Spermatophoren findet nicht statt.

Monopylephorus parvus n. sp.

In den vorderen dorsalen Borstenbündeln finden sich zwei bis fünf gespaltene Borsten; die »Zähnchen« sind klein, gleich lang, oder das oberste ein wenig länger als das unterste; die hinteren dorsalen Borsten sind nicht gespalten. In den ventralen Borstenbündeln gibt es drei bis fünf gespaltene Hakenborsten, worin das oberste Zähnchen ein wenig länger als das unterste ist.

Die oberen Schlundganglien haben hinten zwei Lappen mit einem kleinen medianen Processus. Die Segmentalorgane sind nach demselben Typus wie bei den beiden vorhergehenden Arten gebaut; die »Oberlippe« am »Anteseptale« ist sehr groß (Fig. 25). Die Perivisceralzellen sind etwas größer als bei *Monopylephorus rubroniveus*; überdies scheinen sie nicht so zahlreich. Das Gefäßsystem ist wie bei

den vorhergehenden Arten gebaut. Die Samenleiter (Fig. 26) sind ziemlich kurz, aber bestehen aus denselben drei Abschnitten wie bei *Monopylephorus rubroniveus*; sie münden wie bei diesem in eine gemeinschaftliche »spermiducal chamber«; untersucht man deshalb die Ventralseite des elften Segments, dann sieht man mitten auf dieser eine unpaare Öffnung. Es gibt im zehnten Segment nur ein unpaares (Fig. 26) Receptaculum seminis. Das Receptaculum erhält während der Begattung Spermatozoen, Spermatophoren werden nicht gebildet.

Nachdem sich die Kenntnis von einer bis zu drei Arten erweitert hat, tritt natürlich das Charakteristische der Gattung schärfer hervor. Eigentümlich für die Gattung *Monopylephorus* scheinen dann folgende Bauverhältnisse:

Die Schlingen der Segmentalorgane zusammengewachsen wie bei den Enchytraeiden; ein Teil der Schlingen bildet eine große ventrale Hervorragung wie bei der Gattung *Mesenchytraeus* Eis. Das Gefäßsystem besteht aus einem Rückengefäß und einem Bauchgefäß, durch verästelte Querschlingen verbunden. Die Geschlechtsorgane: Testes im zehnten, Ovarien im elften Segment, Receptaculum seminis füllt sich mit Sperma, nicht mit Spermatophoren. Die Samenleiter bestehen aus einem mit Wimperhärchen bekleideten im zehnten Segment liegenden Trichter, einem von diesem ausgehenden Kanal, der das hinten liegende Dissepiment durchbricht; dieser Kanal ist kurz, auf der inneren Seite mit Wimperhärchen bekleidet; er führt in ein weiteres ebenfalls mit Wimperhärchen bekleidetes Röhrchen, das außen von sehr großen Zellen (Peritonealzellen) bedeckt ist; dieses geht in ein dickwandigeres Röhrchen ohne Wimperhärchen, aber mit ganz niedrigen Peritonealzellen über. Bisweilen mündet dieses direkt an der Oberfläche des Leibes aus, bisweilen in einer Einstülpung des Epithels, »spermiducal chamber«.

Enchytraeidae.

In systematischer Hinsicht sind die Enchytraeiden eine der am schwierigsten zu bearbeitenden Gruppen, weil die Dissektion wegen ihrer geringen Größe erschwert wird, und weil sie anderseits lebendig durch die undurchsichtige Haut nicht leicht untersucht werden können. Nach Fixieren in Sublimat-Essig-Osmium und Härten in Alkohol kann man durch Behandlung mit Ameisensäure-Glycerin die Haut teilweise

so macerieren, daß man doch die wichtigsten Organe zerlegen kann.

Aber was noch mehr die Arbeit mit den Arten dieser Familie erschwert, ist die Unsicherheit, die so oft in der Beschreibung herrscht; oft werden zwei Individuen zu Arten gemacht nur wegen der verschiedenen Form eines einzelnen Organs, ohne daß man zugleich weiß, ob der Schriftsteller untersucht habe, ob nicht ein Variieren bei den verschiedenen Individuen statthaben könne, oder ob nicht Lagenverhältnisse oder Druck der umliegenden Organe eine abweichende Form haben hervorbringen können. Einen Verdacht, daß es sich in der Tat so verhält, hat man eben durch Arbeiten mit der Literatur, die fremde Arten aus konserviertem Material beschreibt. Es scheint überhaupt eine gefährliche Methode zu sein, daß man eher sich die Mühe gibt eine Reihe fremder Arten, eingesammelt durch verschiedene Expeditionen, zu beschreiben, als die Variationsfähigkeit der heimischen Formen einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen; bevor man eine einigermaßen sichere Kenntnis davon besitzt, wird die Beschreibung ausländischer Arten weniger wertvoll.

Dieses im Auge habe ich eine Reihe dänischer Formen untersucht.

Die Variationsfähigkeit der Art habe ich nicht verfolgen können, weil es mir an Zeit und Gelegenheit dazu gefehlt hat; dagegen habe ich sehr genau die Formveränderungen der verschiedenen Organe durch die Bewegungen des Tieres und ihr Verhalten beim Tode des Tieres verfolgt und will durch die Beschreibung verschiedener Arten zu erweisen suchen, wie leicht man sich irrt, wenn die Untersuchung nicht sorgfältig vorgenommen wird.

Genus Pachydrilus Clap.

Levinsen führt in seinem Verzeichnis (1883) als der dänischen Fauna angehörig folgende zwei Arten an:

Pachydrilus fossarum Tauber.
Pachydrilus rivalis Lev.

Tauber (1879) führt als dänische an:

Pachydrilus fossarum Tauber.
Pachydrilus verrucosus Clap.
Pachydrilus lacteus Clap.
Pachydrilus crassus Clap.

Tauber gibt über die drei letzten keine näheren Erläuterungen: seine Exemplare sind nicht aufgehoben. Es muß dann gesagt werden,

daß man nichts Näheres über *Pachydrilus lacteus* Clap. weiß; er ist vielleicht mit *Enchytraeus humicultor* Vejd. identisch, welcher eine bei uns allgemein verbreitete Art ist.

Pachydrilus fossarum Taub. wird so beschrieben: »Corpus 20—40 mm long., postice attenuatum, ex segmentis 40—80 constans. Setae minutae, apice leviter curvatae, 4—9 in quoque fasciculo. Sanguis respiratorius purpureus. Color antice albidus postice fuscus. Vitellus ruber.«

Nach dieser Beschreibung ist es durchaus unmöglich die Art zu erkennen.

Indessen meint Levinsen — gewiß wegen der gleichartigen Lokalitäten — die Art von Tauber wiedererkannt zu haben und ergänzt dessen Beschreibung. Er sagt nichts von der Größe; seiner Beschreibung nach scheint die Art übrigens eine Menge Gleichheitspunkte mit *Pachydrilus Pagenstecheri* Ratz. darzubieten.

Bei der jetzt vorgenommenen Untersuchung sind

Pachydrilus rivalis Lev.
Pachydrilus Pagenstecheri Ratz.
Pachydrilus Claparèdeanus n. sp.? gefunden.

Pachydrilus rivalis Lev.

Levinsen beschreibt diese Art so: »Das Receptaculum seminis wird von einem großen, roten, birnförmigen Behälter, außen mit Drüsenrosette aber ohne Drüsengang gebildet; der Ausführungsgang des Segmentalorgans geht am Ende vom Postseptale aus; Postseptale mit roten Flecken; die Farbe ist rot.«

Die Länge wird nicht angegeben, auch nicht die Zahl der Borsten, sondern die Art ist einer Gruppe zugeordnet, bei welcher die Borstenzahl in jedem Bündel nicht mehr als neun sein soll.

Ich habe nun eine Art gefunden, die in den genannten Bauverhältnissen mit der Art von Levinsen ganz genau übereinstimmt; sie entstammen derselben Lokalität, deshalb trage ich kein Bedenken, sie als identisch zu betrachten, und will weiter die Beschreibung vervollständigen:

Die Länge variiert von 15—20 mm. Es gibt »Copulationsdrüsen« im 13., 14. und 15. Segmente; das Rückengefäß nimmt seinen Ursprung im 14. Segmente. Die Borstenzahl variiert von sechs bis acht in den dorsalen, von acht bis elf in den ventralen Bündeln, die Zahl also größer als neun; aber ein so geringes Variieren ist belanglos.

In den Untersuchungen über *Archenchytraeus Möbii* Mich. (1886)

führt MICHAELSEN eine neue Art auf, welcher er den Namen *Pachydrilus germanicus* gibt. 1891 (Synopsis d. Enchytr.) meint derselbe Schriftsteller in dieser seiner neuen Art die von O. FR. MÜLLER (Ver. terr. fluv. hist.) beschriebene Form *Lumbricus lineatus* wiederzuerkennen, und von nun an führt er die Art unter dem Namen *Pachydrilus lineatus* O. Fr. Müller auf. Als Synonym zu dieser stellt er *Pachydrilus rivalis* Lev.

MICHAELSEN hat gewiß recht zu sagen, daß die Art von LEVINSEN dieselbe wie *Pachydrilus germanicus* Mich. ist; aber nichts in der Beschreibung von O. FR. MÜLLER berechtigt ihn dazu, diese mit *Lumbricus lineatus* O. Fr. Müller zu identifizieren. Die Charaktere, welche O. FR. MÜLLER angibt, passen nur gemeinsam auf die Gattung *Pachydrilus*; es ist aber durchaus unmöglich einige ihrer Arten danach zu bestimmen.

Da LEVINSENS Beschreibung die älteste ist, muß die Art den Namen *Pachydrilus rivalis* behalten, und die Art MICHAELSENS muß dieser zugeordnet werden.

Bei der Untersuchung dieser Art sah ich, wie schwierig es war, an getöteten Exemplaren die Ursprungsstelle des Ausführungsganges der Segmentalorgane sicher zu bestimmen; wie bekannt ist diese von großer systematischer Bedeutung. Als ich zum erstenmal diese Organe untersuchte, hatte ich ein zerlegtes Stückchen vor mir (Fig. 27 *B*); diesem einen nach würde man den Ausführungsgang als sehr kurz, von der Mitte des »Postseptale« ausgehend beschreiben. Späterhin untersuchte ich die Segmentalorgane an lebendem Material und sah dann, daß der Ausführungsgang am hinteren Ende vom »Postseptale« entspringt, aber daß er bisweilen durch den Druck der umliegenden Organe so auf das »Postseptale« gepreßt wird, daß man ein Bild wie Fig. 27 *B* erhält. Fig. 27 *A* ist das Segmentalorgan in natürlicher Lage.

Man fragt sich unwillkürlich, wie viel Irrtümer dieser Art in den Zeiten gemacht worden seien. Es soll hier gesagt werden, daß von den fünfzehn Arten dieser Gattung wenigstens sieben ausschließlich an konserviertem Material untersucht worden sind; wie viele Exemplare von jeder untersucht sind, weiß man nicht.

Pachydrilus Claparèdeanus n. sp. (?)

Ich habe an verschiedenen Lokalitäten eine Art gefunden, die in ihrem Bau mit der von UDE aus Südamerika als *Pachydrilus*

verrucosus Clap. beschriebenen Art (Ude: »Enchytraeiden« Hamb. Magalhaens. Sammelreise 1896) übereinzustimmen scheint.

Nur einzelne Charaktere scheinen etwas verschieden; so gibt z. B. Ude an, daß es in jedem Borstenbündel drei bis fünf Borsten gibt; bei der von mir untersuchten Art variiert die Zahl von fünf bis neun in den ventralen, von vier bis sechs in den dorsolateralen.

Das Rückengefäß entspringt bei der dänischen Art im 14. Segment; Ude spricht sich hier unbestimmt aus: »etwa im 16. Segment«. Da die beiden Arten sonst in allen Bauverhältnissen übereinstimmen, müssen sie gewiß als identisch betrachtet werden. Ob Udes vermeintliches Wiedererkennen von der Art *Pachydrilus verrucosus* Clap. berechtigt sei, ist eine Frage! Wir wollen deshalb Claparèdes Beschreibung (»Études anat. s. l. Annel. usw.« Mém. d. l. Société d. Phys. et d'Hist. nat. de Genève. Tom. XVI, 1861) genauer untersuchen.

Die Länge des Wurmes wird zu 9—10 mm angegeben, ein Charakter, der mit der Art von Ude stimmt. Von den Hoden und den Ovarien gibt Claparède an, daß sie in birnförmige Stücke geteilt sind; dieses gilt indes von allen *Pachydrilus*-Arten. Der Samenleitertrichter ist bei der Art Claparèdes etwa dreimal so lang als breit, bei der von Ude etwa vier bis fünfmal. Die Perivisceralzellen bei der Art Claparèdes sind oval; diese Form haben sie auch bei zahlreichen andern Arten.

Der einzige Charakter, der bei einer möglichen Identifizierung der Arten Wert hat, ist die Schilderung des »Receptaculum seminis« von Claparède; es soll sackförmig, ohne scharfe Grenze zwischen Ausführungsgang und Behälter sein. Drüsen an der Ausmündung werden nicht besprochen. Bei der Art von Ude findet sich hier eine Rosette von sehr großen Drüsen. Hätte es solche bei der Art Claparèdes gegeben, würde er sie gewiß nicht übersehen haben, sintemal er sie bei seiner Art *Pachydrilus semifuscus* abbildet, und sie im ganzen leicht zu sehen sind. Andre Organe erwähnt Claparède nicht. Es ist deshalb unverständlich, daß Ude seine Beschreibung der Art auf folgende Weise schließen kann: »Wesentlich ist noch, daß der ausführende Teil der Samentasche von einem Kranz großer Drüsenzellen umschlossen ist, eine Tatsache, die Claparède nicht erwähnt. Trotzdem zweifle ich nicht, daß die vorliegende Art mit *Pachydrilus verrucosus* Clap. zu identifizieren ist.«

Ein solches Identifizieren läßt sich, wie bewiesen, indes nicht bewerkstelligen; deshalb ist es nicht ratsam für die Art den Namen

Pachydrilus verrucosus Clap. beizubehalten, da diese vielleicht mit einiger Sicherheit einmal durch ihr Receptaculum erkannt werden kann.

Ich schlage deshalb für die von UDE beschriebene Art den Namen *Pachydrilus Claparèdeanus nob.* vor.

Pachydrilus Pagenstecheri Ratz.

Ich habe eine Art gefunden, die genau mit der Beschreibung von *Pachydrilus Pagenstecheri* Ratz. übereinstimmt, außer in einem Charakter, dem Bau der »Copulationsdrüsen«. Es wird angegeben, daß sie bei dieser Art den Bauchstrang völlig umfassen. Fig. 29 *A* u. *B* sind Abbildungen nach zwei Schnitten durch den Bauchstrang (*b*) und die Copulationsdrüsen (*k*). Wie man sieht, ist die Dorsalseite des Bauchstranges von den Copulationsdrüsen nicht gedeckt; es kommt mir jedoch zweifelhaft vor, ob ein solcher Charakter als einzigstes Artmerkmal bei einer Artdiagnose Wert haben könne. Es sind kaum Individuen genug untersucht, um sicher zu wissen, ob dieses Bauverhältnis innerhalb derselben Art nicht einem Variieren unterworfen sei.

Dies läßt sich nur auf Querschnitten der Tiere untersuchen, und es erfordert natürlich lange Zeit, viele Serien zu verarbeiten.

Man muß auch auf ein andres Verhältnis aufmerksam sein; wenn nämlich die Copulationsdrüse, die in Fig. 29 abgebildet ist, von den umliegenden Organen einem Seitendruck unterworfen wird, wird sie beinahe den Bauchstrang völlig umschließen; untersucht man die Copulationsdrüsen des lebenden Wurmes, so sieht man, wie sie stets nach den Bewegungen des Tieres ihre Form ändern; ich leugne nicht, daß sie in der Tat mit der Dorsalseite des Bauchstranges zusammengewachsen sein kann; ob aber ein ähnliches Bild durch Pressen von den andern Organen gebildet werden kann, kann eine einzelne Schnittserie durch ein Organ auch nicht sicher entscheiden. Die beiden abgebildeten Querschnitte zeigen ferner, daß die Copulationsdrüse in der Form recht bedeutend variieren kann. Auch die Größe und die Form ihrer »Flügel« ist ein häufig angewandtes Kennzeichen zwischen den Arten; namentlich UDE benutzt dieses in großem Maße. Ich füge zwei Skizzen (Fig. 30) der Copulationsdrüsen bei *Pachydrilus tenuis* Ude und *Pachydrilus maritimus* Ude bei; sie sind nach Fig. 4 und Fig. 1 *b* in der Arbeit dieses Schriftstellers, »Enchytraeidenstudien« (Hamb. Magalh. Sammelreise, 1896) kopiert. Die beiden erwähnten Arten sind übrigens nicht dänisch; es ist doch lehrreich die Artdiagnosen UDES zu vergleichen.

Pachydrilus tenuis: »Der Gürtel hebt sich deutlich ab und reicht vom Anfang des 12. bis zum Ende des 13. Segments. Er umfaßt diese Leibesringe dorsal und lateral; ventral ist er nicht entwickelt.«

Pachydrilus maritimus: »Der Gürtel ist stark entwickelt und reicht vom Anfange des 12. bis zum Ende des 13. Segments. Er umfaßt diese Segmente fast vollkommen ringförmig; nur eine schmale Furche auf der ventralen Fläche ist nicht in ihn einbezogen.«

Die Ausdehnung des Clitellum in dorso-ventraler Richtung bei der Gattung *Pachydrilus* ist, wie bekannt, nie einer genaueren Untersuchung unterworfen worden; ferner muß man erinnern, daß die hier untersuchten Arten konservierte Individuen sind; eine größere oder geringere Kontraktion der Ringmuskeln im Augenblicke des Todes wird die Ränder des Clitellum mehr oder weniger einander nähern können, so daß wir in dem einen Falle eine breite, im andern eine schmale Rinne ohne Clitellialdrüsen auf der Ventralseite erhalten.

Pachydrilus tenuis: »Copulationsdrüsen im 13. und 14. Segmente umfassen den Bauchstrang ventral, lateral und teilweise dorsal und bilden in ihrer Richtung einen stumpfen Winkel zueinander.«

Pachydrilus maritimus: »Copulationsdrüsen im 14. und 15. Segmente umfassen den Bauchstrang bogenförmig und lassen dorsal nur einen schmalen Streifen frei.«

Es ist inzwischen kein größerer Unterschied zwischen den Copulationsdrüsen dieser beiden Arten, als zwischen den Copulationsdrüsen der beiden von mir untersuchten Individuen von *Pachydrilus Pagenstecheri*; überdies weiß man, daß ihre Lage bei den verschiedenen Individuen variieren kann. Die übrigen von Ude angegebenen Charaktere sind ganz belanglos. Dieses ist nur ein Beispiel des Resultates, wozu man durch Untersuchung fremder Formen kommt.

Durch die Untersuchung von *Pachydrilus Claparèdeanus nob.* faßte ich noch mehr die Gefahr der bloßen Untersuchung konservierten Materials ins Auge. Als ich zum erstenmal bei dieser Art das Receptaculum seminis untersuchte, hatte ich ein herausgelöstes Organ vor mir; dieses ist in Fig. 28 *A* abgebildet; in meinen Aufzeichnungen wurde es so beschrieben: »Der Samenbehälter birnförmig, deutlich von dem Ausführungsgang getrennt, an dessen Basis findet sich eine große Drüsenrosette.«

Später wurde lebendes Material untersucht, und nun zeigte es sich, daß die beschriebene Form des Receptaculum ein Kunstprodukt

durch den Druck der umliegenden Organe gebildet war. Das Organ hat in natürlicher, freier Lage die Form wie in Fig. 28 *B*, muß also so beschrieben werden: »sackförmig ohne deutlich abgesetzten Ausführungsgang«. Um wissen zu können, ob man sich oft bei der Untersuchung getöteten Materials irre, wurden Receptacula von acht *Pachydrilus Claparèdeanus* präpariert; drei hatten durch Pressen die in Fig. 28 *A* abgebildete Form angenommen. Der genannte Unterschied ist auch ein oft angewandter Artcharakter. (Selbstverständlich finden sich Receptacula bei mehreren Arten, die wirklich wie Fig. 28 *A* gebaut sind.) Hieraus leuchtet es ein, daß es gar nicht selten ist, daß das Receptaculum seminis durch den Tod eine ganz abweichende Form annimmt.

Genus Marionina Mich.

Tauber gibt die Art *Marionina crassa* Clap. (Syn. *Pachydrilus crassus* Clap.) als eine dänische an; sie ist nicht wiedergefunden. Als neu für die dänische Fauna kann die Art

Marionina riparia Bretch. genannt werden.

Sie ist in Rev. Suisse Zool. Vol. VI, 1899 beschrieben.

Genus Henlea Mich.

Die beiden von Levinsen als der dänischen Fauna angehörig genannten Arten sind wiedergefunden.

Henlea leptodera Vejd.

und

Henlea ventriculosa d'Udek.

Genus Buchholzia Mich.

Levinsen führt als der dänischen Fauna angehörig die Art *Buchholzia appendiculata* Buchh. (= *Enchytraeus appendiculatus*) an. Es ist mir nicht gelungen diese wiederzufinden, dagegen ist in großer Zahl die Art *Buchholzia fallax* Mich. gefunden.

Die untersuchten Exemplare stimmen mit der Beschreibung von Michaelsen überein; diese wird überdies mit Zeichnungen eines Segmentalorgans ergänzt; in Fig. 31 *A* ist dieses von der Seite gesehen, in Fig. 31 *B* von der ventralen Seite. Diese Abbildungen zeigen, wie notwendig es ist, die Segmentalorgane sowohl von der Seite als von der Ventralkante zu untersuchen, da der Anfang des Ausführungsganges sonst nicht sicher festgestellt werden kann. Die zwei Abbildungen machen es gewiß

ferner wahrscheinlich, daß die Segmentalorgane bei *Buchholzia appendiculata* Buchh. nur von der ventralen Kante untersucht sind, und daß deshalb der Anfang des Ausführungsganges fehlerhaft angegeben ist; bei dieser Art werden sie so beschrieben: »Nephridien mit großem urnenförmigen Anteseptale und einem doppelt oder dreifach so langem ebenso breiten Postseptale, das hinten allmählich in den kurzen Ausführungsgang übergeht (MICHAELSEN, Oligochaetae, 1900). (Siehe auch Fig. 7, Taf. II, Beitr. vergl. Morph. d. Annel. 1879, VEJDOVSKÝ. Diese Figur stimmt genau mit der Fig. 31 *B* bei mir überein.) Es muß schließlich gesagt werden, daß einer der bei LEVINSEN für *Buchholzia appendiculata* angegebenen Charaktere: »Im sechsten borstentragenden Ring gibt es eine von zahlreichen Gefäßen durchdrungene, unpaare, herzähnliche Drüsenmasse, von deren Spitze das Rückengefäß ausspringt«, nicht auf diese Art paßt, wohl aber auf die von mir untersuchte Art *Buchholzia fallax* Mich.

Genus Enchytraeus Henle u. Mich.

Von den Arten dieser Gattung findet man bei LEVINSEN angeführt: *Enchytraeus affinis* n. sp., *Enchytraeus Buchholzii* Vejd., *Enchytraeus fucorum* n. sp. und *Enchytraeus sordidus* n. sp.

Die ersterwähnte Art habe ich nicht wiedergefunden; die andre kommt gemeiniglich bei uns vor. Wie schon von MICHAELSEN erwiesen, können die zwei letzten Arten als identisch mit *Enchytraeus humicultor* Vejd. angesehen werden. Es ist mir auch unmöglich gewesen sie von dieser zu unterscheiden. Es sind nun Individuen sowohl aus den Seetanghaufen an unsern Küsten als auch aus den Düngerhaufen untersucht worden; sie sind alle eins, kommen gewiß überall vor, es unterliegt dann keinem Zweifel, daß diese es sind, die LEVINSEN vor sich gehabt hat.

Der von LEVINSEN angegebene Artunterschied ist ganz belanglos.

Enchytraeus fucorum: »Perivisceralzellen mit bis zu vier deutlichen Kernen.«

Enchytraeus sordidus: »Perivisceralzellen mit einem sehr kleinen Kern, diese breiter und die Hautkörperchen schwächer entwickelt als bei vorhergehender Art.«

Die sogenannten »Hautkörperchen« sind einzellige Drüsen; es ist sehr wahrscheinlich, daß ihre Entwicklung bei den verschiedenen

Individuen verschieden ist, je nachdem die lokalen Verhältnisse an ihre Sekretion größere oder kleinere Forderungen stellen. Die Periviszeralzellen haben bei allen von mir untersuchten Individuen nur einen Kern; dagegen haben sie eine verschiedene Zahl von Vacuolen (Fig. 32).

Genus Fridericia Mich.

Von dieser Gattung führt LEVINSEN (unter dem Gattungsnamen *Enchytraeus*) als dänische folgende Arten an: *Enchytraeus bisetosus* n. sp., *Enchytraeus striatus* n. sp., *Enchytraeus Perrieri* Vejd. und *Enchytraeus galba* Hoffm. Die erstgenannte ist bei dieser Untersuchung nicht wiedergefunden, auch nicht *Fridericia Perrieri* Vejd. Dagegen habe ich zwei Arten gefunden, die der dänischen Fauna neu sind: *Fridericia Michaelseni* Bretch. und *Fridericia Ratzelii* Eis.

Fridericia bisetosa Lev.
Fridericia striata Lev.

Die von mir untersuchten Exemplare stimmen mit der Beschreibung LEVINSENS überein. Als Ergänzung zu dieser können folgende Bauverhältnisse angeführt werden: Periviszeralzellen haben in der Peripherie dichte, große Körner; der centrale Teil des Protoplasma ist feinkernig; der Kern liegt in der Mitte. Es finden sich namentlich in dem vorderen Teil des Leibes zahlreiche sternförmige »Hautkörperchen« (ob diese bei dieser Art Becherzellen sind, habe ich nicht näher untersucht); doch findet man diese nicht bei allen Individuen. Der Ausführungsgang der Segmentalorgane nimmt vorn am Postseptale seinen Ursprung. Der Name *Fridericia striata* rührt offenbar von »Quergürtelchen von Chlorophyllkörnern in der Haut« (LEVINSEN) her; es muß hierzu gesagt werden, daß viele der von mir untersuchten Individuen gelbgrünes Pigment in Querstreifen auf der Haut geordnet haben. Die Farbe erinnert nicht daran, daß diese Streifen von Chlorophyll herrühren. Ähnliche Streifen von gelbgrünem Pigment gibt es auch bei einzelnen Individuen von *Fridericia Ratzelii* und *Fridericia galba* (Receptaculum seminis, Fig. 33).

Fridericia Perrieri Vejd.
Fridericia Michaelseni Bretch.?

Die von mir untersuchten Exemplare stimmen mit der Art von BRETSCHER überein, ausgenommen in dem Charakter: »an der äußeren Mündung« (d. h. vom Receptaculum seminis) »eine große

Drüse«; diese fehlt bei den dänischen Individuen; da diese Exemplare sonst in allen Verhältnissen übereinstimmen, kann dieser Charakter vielleicht nur als ein Variieren angesehen werden. (Siehe übrigens Fig. 34, 35 und 36.)

Fridericia Ratzelii Eis.
Fridericia galba Hoffm.?

Ich habe eine Art gefunden, die im wesentlichen mit *Fridericia galba* Hoffm. übereinstimmt. Einzelne Organe zeigen jedoch eine Abweichung; diese ist derartig, daß teils an ein Variieren gedacht werden kann, teils die Wahrscheinlichkeit dafür ist, daß frühere Schriftsteller Wahrnehmungsfehler begangen haben. Die Perivisceralzellen sind nicht gespitzt, sondern oval, mit abgerundeten Enden; sie sind in der Peripherie mit gar großen Körnern gefüllt, dagegen ist ihr Inneres mehr homogen; der Kern liegt in der Mitte; andern Schriftstellern zufolge sind diese Zellen doch gespitzt; ich muß deshalb bemerken, daß sie sich, im Profil gesehen, elliptisch mit gespitzten Enden zeigen; hierzu kommt, daß sie am öftesten im Profil gesehen werden, weil sie in großer Menge vorkommen und deshalb durch Platzmangel so aneinander gepresst werden, daß sie diese Lage einzunehmen gezwungen werden. Ein Beobachtungsfehler hinsichtlich ihrer Form läßt sich leicht denken.

Das Receptaculum seminis bei den von mir untersuchten Exemplaren hat sieben bis acht gestielte Seitentaschen (Fig. 37); in der Literatur wird angegeben, daß es drei bis fünf gibt; dieses Verhältnis beruht gewiß auf Variieren.

Genus Mesenchytraeus Eis.

Die Gattung *Mesenchytraeus* ward von Eisen aufgestellt (Öfv. Ak. Förh. v. 35, nr. 3. 1878), der Gattungscharakter aber nicht scharf genug von diesem Schriftsteller gegeben. Levinsen (1883) stellt eine neue Gattung »*Analycus*« auf und führt für diese einen leicht zu erkennenden Charakter in dem Bau der Segmentalorgane auf. Michaelsen (Arch. mikr. Anat. v. XXX. 1887 und Abh. Ver. Hamburg v. XI. 1889) hat später die Originalexemplare Eisens zur Untersuchung gehabt und dabei die Gattungsdiagnose näher präzisiert; es zeigte sich zugleich, daß Eisens Gattung *Mesenchytraeus* und Levinsens Gattung *Analycus* identisch sind.

Da Eisens Gattung die älteste ist, muß dessen Gattungsname behalten werden.

Levinsen beschreibt drei Arten:

Mesenchytraeus glandulosus n. sp.
Mesenchytraeus armatus n. sp.
Mesenchytraeus flavus n. sp.

Ich habe sie alle wiedergefunden, außerdem eine bisher unbeschriebene Art.

Mesenchytraeus glandulosus Lev.

Als Ergänzung zu Levinsens Beschreibung kann angeführt werden: »Das Gehirn« (Fig. 38) ist mehr breit als lang, der Vor- und Hinterrand eingebuchtet, die Seitenränder hinten schwach konvergierend. Der Samenleiter ist zweimal so lang als der Samenleitertrichter.

Im Jahre 1879 beschreibt Eisen (Svensk. Ak. Handl. n. ser. v. XV) eine Art unter dem Namen *Neoenchytraeus fenestratus*; Michaelsen weist später nach, daß dieser ein *Mesenchytraeus* ist, beschreibt ihn näher unter dem Namen *Mesenchytraeus fenestratus* Eis. und führt Levinsens Art *Mesenchytraeus glandulosus* als Synonym unter dieser auf. Gewiß stimmen die wenigen Charaktere, die Levinsen angibt, mit der Diagnose von *Mesenchytraeus fenestratus* Eis. überein; wir müssen aber erstens erinnern, daß Levinsens Diagnose bei weitem nicht erschöpfend ist, und zweitens, daß Levinsens Art aus Dänemark, Eisens Art aus dem nördlichen Sibirien stammt. Es ist deshalb unberechtigt von Michaelsen sich so bestimmt auszusprechen.

Es zeigt sich vollends, daß die von mir untersuchten Exemplare im Bau mit *Mesenchytraeus fenestratus* Eis. nicht übereinstimmen. Ich will den Hauptunterschied anführen:

Mesenchytraeus glandulosus Lev.	*Mesenchytraeus fenestratus* Eis.
Kopfporus an der Spitze des Kopflappens.	Kopfporus am Hinterrande des Kopflappens.
Gehirn mehr breit als lang, vorn und hinten recht stark eingebuchtet, die Seitenränder schwach konvergierend.	Gehirn ebenso lang als breit, hinten ein wenig breiter als vorn, mit geradem Hinterrande.
Perivisceralzellen oval mit gespitzten Enden.	Perivisceralzellen breit oval, bis zirkelrund.
Samenleiter etwa zweimal so lang als Samenleitertrichter.	Samenleiter etwa ebenso lang als Samenleitertrichter.

Mesenchytraeus flavus Lev. (Fig. 39 und 40.)
Mesenchytraeus armatus Lev.

Als Ergänzung zu Levinsens Beschreibung führe ich an: Der Samenleiter (Fig. 41) ist etwa sechsmal so lang als der Trichter, an seiner Mündung hat er eine Anschwellung (*o* Fig. 41). Der Bau des Receptaculum seminis ist mir nicht klar; dieses besteht aus einem Ausführungsgang (*u* Fig. 42) und einem an dessen Spitze sitzenden Samenbehälter (*s* Fig. 42); neben demselben findet sich eine ovale Bildung (*k*) von unbekannter Beschaffenheit (Drüse?). Die Segmentalorgane zeichnen sich durch ein sehr langes Anteseptale aus (Fig. 43). Das Gehirn hat am Hinterrande zwei Seitenlappen mit einem medianen Processus (Fig. 44), der Vorderrand ist tief eingeschnitten; das Gehirn ist mehr lang als breit. Die Länge des Wurmes ist etwa 6 mm.

Mesenchytraeus parvus n. sp.

Länge 8 mm, die Farbe weißgrau. Perivisceralzellen elliptisch, gespitzt mit körnigem Inhalt, ihre Farbe ist grau oder schwach gelb. Kopfporus an der Spitze des Kopflappens (Fig. 45). Die Haut ist reich an großen, stark glänzenden Hautdrüsen (Fig. 45), doch ist deren Zahl weniger als bei *Mesenchytraeus glandulosus* Lev. Die Borsten sind alle von derselben Größe. Anteseptale der Segmentalorgane (Fig. 46) ist sehr kurz, der Ausführungsgang ist lang und dünn. Das Gehirn vorn tief eingeschnitten, sein Hinterrand gerade, die Seitenränder hinten schwach divergierend (Fig. 45). Samenleiter vier bis fünfmal so lang als der Trichter (Fig. 47), an der Mündung eine Schwellung (*o* Fig. 47). Das Receptaculum seminis (Fig. 48) besteht aus einem unregelmäßigen Behälter (*b*), von welchem an verschiedenen Stellen unregelmäßige Seitentaschen ausgehen, die mit dem Hauptbehälter durch schmale Seitenkanäle in Verbindung stehen. Der Ausführungsgang (*u*) ist etwas länger als das Receptaculum.

Genus Achaeta Vejd.

Von dieser Gattung, die der dänischen Fauna neu ist, habe ich die Art: *Achaeta Eisenii* Vejd. gefunden.

Familie Lumbriculidae.

Levinsen führt in seinem Verzeichnis (1883) als dänische folgende Arten an:

Rhynchelmis limosella Hoffm.
Lumbriculus variegatus Müll.

Bei meiner Untersuchung sind diese zwei Arten wiedergefunden; außerdem kann als der dänischen Fauna angehörig konstatiert werden:

Stylodrilus Vejdovskýi Benh.
Trichodrilus allobrogum Clap.

Genus Lumbriculus Grube.

Lumbriculus variegatus Müll.

Genus Rhynchelmis Hoffm.

Rhynchelmis limosella Hoffm.

Genus Trichodrilus Clap.

Trichodrilus allobrogum Clap.

1862 *Trichodrilus allobrogum* Claparède: Mém. Soc. Genève v. XVI. II. Die untersuchten Exemplare stimmen in allem Wesentlichen mit Claparèdes Beschreibung überein; deshalb verweise ich auf diese (»Recherches anatom. s. l. Oligoch.«). Ich will nur einzelne Zusätze machen. Die vorliegenden Individuen erreichen nicht die Größe, die Claparède angibt; der Unterschied ist aber unbedeutend (20—25 mm und 14 bis 20 mm). Die Drüsenzellen (*pr* Fig. 49) außen am Atrium sind bei den von mir untersuchten Individuen größer als Claparède angibt; das Atrium hat an der innern Seite Wimperhärchen; an der Stelle, wo die zwei Samenleiter einmünden (*vd* Fig. 49), sitzen große Wimperhaare, was schon Claparède bewiesen hat. Auch der Ausführungsgang des Atriums (*u* Fig. 49) hat Wimperhärchen; an der Stelle, wo dieser das Atrium verläßt, sind auch große Wimperhaare.

Genus Stylodrilus Clap.

Stylodrilus Vejdovskýi Benh.

1891. *Stylodrilus Vejdovskýi* Benham: Quart. Journ. n. Ser. Vol. XXXIII. p. 209.

Familie Aeolosomatidae.

Aeolosoma quaternarium Ehrenb.

Die Geschlechtsorgane.

Die Gattung *Aeolosoma* gehört hinsichtlich des Baues der Geschlechtsorgane zu den interessantesten unter den Oligochäten. Sie wird zum erstenmal von d'Udekem (»Notice sur les organes génitaux des *Aeolosoma* ....« Acad. royal Belg. Ser. II, T. XII

nr. II, 1862) beschrieben; er weist nach, daß es einen unpaaren Hoden und einen unpaaren Eierstock gibt; die Spermatozoen entwickeln sich frei in der Leibeshöhle. Unter dem Eierstock findet sich mitten an der Ventralseite eine unpaare Öffnung, die wahrscheinlich »à la sortie des œufs et à leur fécondation« dient. »Autour de cet orifice et sur les téguments externes se trouvent des glandes dont l'ensemble forme un organe analogue à la ceinture des autres lombriciens«. Einen Samenleiter zu finden, gelang dem Schriftsteller nicht.

Der nächste Schriftsteller, der Mitteilungen über die geschlechtsreife *Aeolosoma* bringt, ist LEOPOLDO MAGGI (1865, Estratto Dal I Volume. Delle Memoire della Società Italiana di Scienze Naturali); in allem Wesentlichen sind sie nur eine Wiederholung der Beschreibung von D'UDEKEM. STOLČ ist der erste Schriftsteller, der die Frage von der Ausführung des Samens aus dem Leibe ins reine bringt (»O polavnich organech rodu *Aeolosoma* a jejich poměru ku organum ezkrečmin«. Sitzungsber. böhm. Ges. d. Wissensch. Math.-naturwiss. Klasse. 1889. Bd. I). Die Abhandlung ist leider wegen der tschechischen Sprache ganz unzugänglich; die einzige Stelle, wo ich sie zitiert gesehen habe, ist in BEDDARDS »Monograph of the order Oligochaeta« 1895, S. 98: »Special conduits for the semen are found in all *Oligochaeta* with the sole exception of the genus *Aeolosoma*. In that worm, according to the recent researches of STOLČ true sperm-ducts do not exist; the nephridia of all the segments of the body conduct the spermatozoa to the exterior; this was proved by directe observation; although the spermatozoa may escape by any of the nephridia (some of the nephridia disappear wholly or in part during the period of sexual maturity), those of the sixth and neighbouring segments especially take upon themselves the function of sperm-ducts, and they are figured by STOLČ as rather larger than the others.« — S. 181: »the testis is median and unpaired, and lies in the fifth segment; the ovary occupies a corresponding position in the sixth segment .... The ova, which are few and large, and apparently undergo amoeboid movements, escape by a large pore on the ventral surface of the sixth segment. The spermathecae are small oval sacs, one to three pairs occupying segments III—V. At the epoch of sexual maturity a clitellum is formed, which is figured by STOLČ as limited to segments V—VII; it is only developed on the ventral side of the body.«

Mehrere Erläuterungen aus der Abhandlung von STOLČ gibt BEDDARD nicht. Doch scheint es, daß BEDDARDS Mitteilung

in einem einzelnen Punkt im Gegensatz zu den Zeichnungen von STOLC steht. BEDDARD schreibt: »the ova escape by a large pore on the ventral surface of the sixth segment«. Dieses stimmt mit den Untersuchungen von D'UDEKEM überein, aber so viel ich sehen kann, nicht mit denen von STOLČ. Bei diesem Schriftsteller ist in Fig. 1, 2 und 3 ein im 6. Segment liegendes unpaares Segmentalorgan abgebildet. Dieses ist größer und von ein wenig anderem Bau als die übrigen und mündet durch die große unpaare Öffnung mitten am 6. Segment, welche D'UDEKEM als weibliche Geschlechtsöffnung deutet. In den Erklärungen zu den Figuren bei STOLC steht am Trichter dieses Segmentalorgans ein (*ov*): »otvor vnitřni organu exkr. fungujiciho jako chamovod« (d. h. innere Öffnung des Segmentalorgans, die als Samenleiter fungiert?); an der unpaaren äußeren Öffnung (*oz*) steht: »otvor zevňejši organu exkr. fungujiciho jako chámovod« (d. h. äußere Öffnung des Segmentalorgans, die als Samenleiter fungiert?); oder mit andern Worten, es scheint, als ob STOLČ diese Öffnung als eine Art männlicher Geschlechtsöffnung auffasse, während BEDDARD sie als weiblich zitiert. Es ist mir leider unmöglich diese Widersprüche zu verstehen. Es leuchtet auch nicht aus dem Zitat BEDDARDS ein, welche Segmentalorgane während der Geschlechtsperiode atrophieren. Es müssen nach den Zeichnungen STOLČ' die Segmentalorgane des sechsten Segments sein; seine Zeichnungen können auch darauf deuten, daß hier das sechste Segmentalorgan atrophierte, während das linke mit einer etwas modifizierten Öffnung zu existieren fortfuhr. Es muß sehr beklagt werden, daß STOLČ' Abhandlungen in der tschechischen Sprache ohne Résumé in einer andern Sprache verfaßt sind, und dies um so mehr, weil seine Arbeiten oft ganz neue Themata behandeln. Auch ist es nicht möglich klar zu sehen, ob STOLČ' Untersuchungen an mehreren Arten oder an einer, und an welcher vorgenommen sind. Ich will nun das vorläufige Resultat meiner eignen Untersuchungen, welche übrigens mit denen von STOLC übereinzustimmen scheinen, mitteilen. Die Untersuchung bietet große Schwierigkeiten; *Aeolosoma* ist sehr klein ($^2/_3$—1 mm) und wird nicht leicht in einer schicklichen Lage unter das Mikroskop gebracht. Es gelang nicht das Zeichenprisma zu gebrauchen, da der Wurm nie in absolute Ruhe gebracht werden konnte. Versuchte man dies durch Druck auf das Deckglas, so wurden die Organe so gepreßt, daß man ihre Umrisse nicht unterscheiden konnte. Da die Zeichnungen aus freier Hand ausgeführt sind, können natürlich Fehler

namentlich hinsichtlich der Größe der Organe zueinander und des Abstandes zwischen ihnen eingetreten sein; sie sind hoffentlich nur von geringer Bedeutung. Was nun den Bau der Segmentalorgane (Fig. 50) anbelangt, so stimmen sie im Verlauf des »Kanälchens« mit Stolč' Zeichnungen überein; dagegen sah ich nichts von den großen klaren Zellen, die dieser Schriftsteller von einem Teil des Kanälchens abbildet. Die Segmentalorgane waren zu zweien vorhanden, das erste Paar mündet gerade vor dem dritten Borstenbündel aus. Bei den geschlechtsreifen Individuen scheinen die sonst im sechsten Segment liegenden Segmentalorgane ganz verschwunden; es war mir nicht möglich das unpaare Segmentalorgan, das nach Stolč durch die große mediane Öffnung (*k* Fig. 51) ausmünden soll, zu sehen; an dieser Stelle sind indes die Clitellardrüsen am höchsten und sehr undurchsichtig, was vielleicht die Ursache ist, daß ich nichts sehen konnte. In dem vorn und hinten liegenden Segmente lagen dagegen zwei Segmentalorgane. Am Trichter dieser (*t* Fig. 50), und zugleich an den Trichtern der Segmentalorgane im vierten und achten Segment, wurde ein großes Bündel Spermatozoen (*sp* Fig. 50) gefunden, die fest sitzen blieben, wenn auch das Organ so gepreßt wurde, daß der Trichter seine Lage ändern und die Mündung in entgegengesetzte Richtung wenden mußte. Es scheint also, daß die Spermatozoen sich an den Trichter der Segmentalorgane festsetzen, wie sie bei den andern Familien (Naiden, Enchytraeiden, Tubificiden) sich an den Samenleitertrichter setzen.

Als ich ein Exemplar von *Aeolosoma* genauer untersuchte, welches in Profillage lag, sah ich außen an den Segmentalorganen im fünften und siebenten Segment einige kleine »Wimperhärchen« an der äußeren Seite des Leibes frei hervorragen und starke Schwingungen machen; in Fig. 51 sieht man drei (*sp*) am Segmentalorgane im siebenten Segment, zwei am Segmentalorgane des fünften Segments; ich nahm sie genau wahr; kurz nachher sah ich einen Teil Spermatozoen im Wasser frei umherschwimmen, der Wurm war nirgends geborsten; als ich wieder nach den vermeintlichen Wimperhärchen vor den genannten Segmentalorganen blickte, waren sie verschwunden; es sind zweifelsohne Spermatozoen gewesen, welche durch die Mündung der Segmentalorgane hervorragten und auf diesem Weg ins Wasser gekommen sind. Direkt konnte ich sie nicht aus den Öffnungen der Segmentalorgane hervorragen sehen; später aber sah ich sie auch vor den Segmentalorganen des vierten Segments, aber nie zwischen diesen Organen. Es herrscht kein Zweifel darüber, daß die Spermatozoen bei *Aeolosoma*

ganz wie bei den Polychäten, aber im Gegensatz zu den andern Oligochäten durch die Segmentalorgane ausgeführt werden.

II. Untersuchungen über die Geschlechtsverhältnisse der Oligochäten.

Mit Tafel XVIII.

Das Eintreten und Aufhören der Geschlechtsperiode.

I. Tubificidae.

Weil die Literaturangaben hierüber sparsam und unvollständig sind, sollen sie mitgeteilt und näher erläutert werden. Hoffmeister (»De vermibus quibusdam ad gen. Lumbric. pertinentibus«, 1842) teilt mit, daß *Tubifex* Ende Juli und August seine Geschlechtsperiode hat.

Grube (»Über den *Lumbricus variegatus* Müll. und ihre verwandten Gattungen«. Wiegm. Arch., 1844, S. 215) sagt von *Tubifex* (= *Saenuris variegatus* Hoff.): »Meine Würmer hatten schon im Juli ihre Eier gelegt.« D'Udekem (»Histoire naturelle d. Tubifex d. ruisseaux«. Mém. Acad. Belg. v. XXVI, 1853) schreibt: »il est possible qu'en été ils se développent« (s. d. Eier) »plus rapidement; mais nos observations ayant été faites à la fin de l'automne et au commencement de l'hiver, nous n'avons pu le constater«. (Hierdurch wird indirekt angegeben, daß *Tubifex* auch im Winter geschlechtsreif ist.)

E. Ray-Lankester (»Outline of some observations on the organisation of oligochaetous worms«. Ann. Mag. nat. Hist. 4. Ser., v. VII. 1871) gibt von den Tubificiden in der Themse (d. h. *Tubifex tubifex* und *Psammoryctes barbatus*) an: »attaining sexual completeness in winter as well as in summer«, und »in the autumn large specimen devoid of genital organs are to be found.«

Vejdovský (»System und Morphologie«, 1884) schreibt von *Tubifex*: »Die Zeit des Eierlegens fällt in den Sommer, und zwar in die Monate Juni bis August«. In derselben Arbeit schreibt der Schriftsteller (S. 131) von *Psammoryctes barbatus*: »Merkwürdig ist das Vorkommen der funktionsfähigen Geschlechtsorgane je nach der geographischen Verbreitung; in Böhmen fand ich diese Art mit reifen Geschlechtsdrüsen und deren Ausführungsgängen erst im Juli und August, während die südlichen bei Triest vorkommenden Würmer bereits im März (1877) mit fungierenden Geschlechtsorganen ausgerüstet waren. Hier spielt die Temperatur offenbar eine wichtige Rolle.«

Wie man sieht, widersprechen sich teilweise die Literaturangaben; um die Sache ins klare zu bringen, habe ich sie an verschiedenen Tubificiden in der freien Natur beobachtet; nur einen einzigen gelang es mir das ganze Jahr hindurch regelmäßig zu untersuchen, nämlich *Psammoryctes barbatus.* Diese Art untersuchte ich teils im Fursee, teils in einem kleinen Ablauf einer Quelle im Frederiksdal-Walde.

Die Untersuchungen im Fursee fing ich am 5. Juni 1900 an; die Art fand sich dann geschlechtsreif; den 4. August 1900 waren nur einzelne geschlechtsreif, die meisten aber schienen die Geschlechtsperiode abgeschlossen zu haben. Den 16. September 1900 waren alle Individuen ohne reife Geschlechtsprodukte, den 25. November 1900 fand ich bei vielen der großen Exemplare Geschlechtsstoffe in Entwicklung, den 29. Dezember 1900 waren zahlreiche *Psammoryctes* ganz geschlechtsreif. Nun wurde der Fursee mit Eis bedeckt, aber während eines Sturmes brach das Eis wieder, so daß ich den 27. Januar 1901 die Untersuchung fortsetzen konnte, da waren die großen Exemplare geschlechtsreif. Erst am 4. April gelangte ich wieder dahin, und fand ebenfalls viele geschlechtsreife Individuen; dasselbe wiederholte sich den 13. Mai 1901 und den 15. Juni 1901. Schon den 27. Juli 1901 zeigte die Geschlechtsperiode alle Zeichen des Aufhörens, nur wenige Tiere hatten noch Geschlechtsstoffe. Den 17. August 1901 hatte die Periode ganz aufgehört.

Die Untersuchungen im Ablauf der Quelle im Frederiksdal-Walde begannen den 16. September 1900; *Psammoryctes* war dann ohne Geschlechtsprodukte. Nachher den 16. Dezember 1900 fand ich viele geschlechtsreife Exemplare, ebenso den 27. Januar 1901, den 3. März 1901, den 4. April 1901, den 19. Mai und den 15. Juni 1901. Den 27. Juli 1901 schienen nur einzelne Tiere geschlechtsreif zu sein, und am 17. August 1901 suchte ich vergebens nach solchen Individuen. (Der erwähnte Quellenablauf gefror gar nicht; die Temperatur des Wassers ist also hier etwas höher gewesen als in den Seen; es ist jedoch kaum wahrscheinlich, daß dies die Geschlechtsperiode beeinflußt hat.)

Nach diesen Untersuchungen nimmt die Geschlechtsperiode bei *Psammoryctes* ihren Anfang Ende November und hört im Monat August des nächsten Jahres auf.

Es ist natürlich die Frage, ob die Periode bei dieser Art zur selben Jahreszeit allerorten im Lande eintritt. Den vorliegenden hier und da vorgenommenen Untersuchungen zufolge, scheint es sich so zu verhalten. Im Lyngby-See ist der Wurm mit Geschlechtsstoffen

in Entwicklung am 26. November 1899 und am 25. November 1900, geschlechtsreif am 30. Mai 1900, am 3. Juni 1900, am 19. Mai 1901 und am 14. Juli 1901 gefunden. Im Teiche Brede war er den 30. Dezember 1900 geschlechtsreif, im Hul-See den 14. Juni 1900, im Bagsværd-See den 15. Juni 1899, Gentofte-See den 20. Juni 1900, am Hilleröd den 27. Juni 1900, im Sorö-See den 11. Mai 1900, im Tustrup-See den 12. Mai 1900, in den Seen am Silkeborg 15.—17. Juli 1900, in den Seen am Viborg und Hald 22.—23. Juli 1900; den 4. August 1901 schien die Periode im Randers Fjord im Aufhören zu sein.

Diese Untersuchung scheint zugleich etwas Licht über die Angabe von Vejdovský zu werfen, daß die Geschlechtsperiode bei *Psammoryctes* in Triest schon im März beginne, während sie in Böhmen erst im Juli und August wegen der kälteren Temperatur eintreten solle. Wahrscheinlich liegt hier irgend ein Irrtum vor; es scheint im hohen Grade unwahrscheinlich, daß die nur wenig kältere Temperatur in Böhmen die Geschlechtsperiode so ungeheuer verspäten solle, daß sie erst im Juli begönne, während sie in Dänemark, dessen Mitteltemperatur gewiß etwas höher als in Böhmen ist, ihren Anfang schon Ende November nimmt.

Dafür spricht auch noch, daß die Geschlechtsperiode in Dänemark, bevor die niedrige Wintertemperatur eintritt, ihren Anfang nimmt, da man schon Ende November Individuen mit Geschlechtsstoffen in Entwicklung trifft, und Mitte Dezember die Art geschlechtsreif findet. Ferner muß man erwägen, daß, wenn auch die von Vejdovský untersuchten Exemplare in der Tat im Frühling geschlechtslos gewesen seien, es dadurch nicht bewiesen ist, daß die Art im ganzen geschlechtslos, sondern nur, daß nicht alle Individuen geschlechtsreif gewesen sind. Da nämlich *Tubifex* mehr als ein Jahr nach seiner embryonalen Entwicklung braucht um geschlechtsreif zu werden, gilt dasselbe zweifelsohne auch von *Psammoryctes*; in diesem Falle aber muß eine große Anzahl Exemplare untersucht werden, damit man eine sichere Kenntnis der Geschlechtsperiode haben kann.

Zufällig können vielleicht die geschlechtsreifen Individuen Vejdovskýs Aufmerksamkeit entgangen sein. Wie man sieht, stimmt die Angabe Ray-Lankesters mit den hier mitgeteilten Untersuchungen überein.

Auch die Geschlechtsperiode der andern Tubificiden habe ich untersucht, aber nicht so genau als die der *Psammoryctes*.

Bei *Tubifex tubifex* sind die Untersuchungen im »Lyngby-See« teils in einem kleinen Teiche in »Hareskov« angestellt; im letzteren begannen die Untersuchungen am 16. September 1900; einzelne Exemplare waren dann noch geschlechtsreif; im ganzen aber war die Geschlechtsperiode im Aufhören begriffen; am 18. Oktober 1900 schien sie beendet zu sein. Den 11. November 1900 fanden sich einige mit völlig entwickelten Geschlechtsstoffen, andre mit Geschlechtsstoffen in Entwicklung, am 29. Dezember 1900 waren alle erwachsenen Individuen geschlechtsreif. Wegen des Frostes, der den Teich mit dickem Eis zudeckte, wurde eine Zeitlang mit den Untersuchungen Einhalt getan; den 16. April 1901 war die Art geschlechtsreif, ebenso 13. Mai, 15. Juni und 17. August 1901. Den 5. September 1901 schien die Periode im Aufhören zu sein.

Dementsprechend zeigten sich die Verhältnisse im »Lyngby-See«. Die Untersuchungen begannen hier am 18. August 1900, die Art war dann geschlechtsreif; den 23. September 1900 war die Periode geendet; den 25. November 1900 waren die Geschlechtsstoffe in Entwicklung; am 30. Dezember 1900 waren alle erwachsenen Würmer geschlechtsreif. Hier wurden auch die Untersuchungen vom Eise unterbrochen und erst den 20. April 1901 wieder fortgesetzt, wo die Art geschlechtsreif war, ebenso 16. Mai, 28. Juni, 30. Juli und 16. August 1901; am 5. September 1901 schien die Periode beendet.

Die Untersuchungen sind, wie man sieht, an beiden Stellen mehr als drei Monate unterbrochen gewesen; es ist möglich, daß in dieser Zeit das Aufhören einer Winterperiode und das Beginnen einer Sommerperiode hat stattfinden können, oder mit andern Worten, daß *Tubifex* zwei Geschlechtsperioden hat; das wahrscheinlichste meiner Meinung nach ist jedoch, daß er gleich *Psammoryctes* eine lange Geschlechtsperiode hat, welche im November beginnt und im Monat September, offenbar etwas später als bei *Psammoryctes barbatus*, endet. Dies stimmt auch mit der Angabe Ray-Lankesters (oben zitiert!); auch die Erläuterungen von d'Udekem widersprechen diesem nicht (Grube und Hoffmeister erwähnen nur, daß die Art im Sommer geschlechtsreif ist). Auch hier widerspricht die Angabe von Vejdovský den vorgenommenen Untersuchungen.

Hinsichtlich der andern Arten können folgende Erläuterungen gegeben werden:

Psammoryctes illustris: April bis Juli (inkl.) geschlechtsreif.
August bis Sept. (inkl.) geschlechtslos.

Psammoryctes fossor:

Fur-See, Juni bis Juli geschlechtsreif.
Söndersee, 16. August 1900 geschlechtslos.
Arresee, Juni 1900 geschlechtsreif.
Sorö-See, Mai geschlechtsreif.
Tustrup-See, Mai geschlechtsreif.
Jul-See, 15. Juli 1900 Periode im Aufhören.
Birksee, 17. Juli 1900 geschlechtsreif.
Hald-See, 23. Juli geschlechtsreif.
Viborg-Nörresee, 24. Juli geschlechtsreif.
Esrom-See, 13. August 1900 geschlechtslos.
(Teich) Brede Dam, 16. und 30. Dez. 1900 geschlechtsreif.

Diese zwei Arten scheinen geschlechtsreif zur selben Zeit als die vorhergehenden; in jedem Fall scheint die Geschlechtsperiode der letzteren hinsichtlich des Aufhörens etwas nach den Lokalitäten zu variieren.

Tubifex costatus April bis 19. August geschlechtsreif.
Tubifex ferox Juni bis 4. August geschlechtsreif.
Tubifex Benedeni 6. und 13. August geschlechtsreif.
Tubifex marinus 13. August geschlechtsreif.
Tubifex ignotus Juli bis 17. August geschlechtsreif.
Tubifex d'Udekemiani 4. April bis 6. Aug. geschlechtsreif.
Tubifex d'Udekemiani 20. Oktober geschlechtslos.
Tubifex d'Udekemiani 30. Dezember geschlechtsreif.

Die wenigen Untersuchungen dieser Arten weisen auf Übereinstimmung des Eintretens der Geschlechtsperiode mit *Psammoryctes* und *Tubifex* hin.

Die Gattung *Monopylephorus* ist geschlechtsreif in der Zeit April bis August gefunden; außerhalb dieser Monate ist sie nicht untersucht.

II. Naidae und Chaetogastridae.

Die Literaturangaben der Geschlechtsperiode bei diesen Formen sind sehr verschieden. Es ist ja bekannt, daß sie sich alle (ausgenommen die Gattung *Ilyodrilus* St.) durch Knospung fortpflanzen; aber außer dieser Fortpflanzungsweise tritt auch oft eine geschlechtliche Fortpflanzung ein. Ray-Lankester gibt an, daß die Geschlechtsperiode bei den Naiden zu einer für jede einzelne Art bestimmten Jahreszeit eintrifft (z. B. für *Chaetogaster Limnaei* im

Oktober, für *Nais serpentina* im Juni) (1869). TAUBER (1873) meint, daß der Zeitpunkt des Eintretens der Geschlechtsperiode und ihre Dauer sehr stark nach der Beschaffenheit der einzelnen Jahre und Lokalitäten variieren. Im Jahre 1879 scheint jedoch der Schriftsteller seine Meinung geändert zu haben (»Annulata danica«); er gibt nämlich nun für viele der Arten eine ganz bestimmte Jahreszeit für die Geschlechtsperiode an (*Nais elinguis* den Vorsommer, *Nais barbata* den Herbst).

SEMPER (1877) bekämpft die Angabe LANKESTERS von der konstanten Geschlechtsperiode; sein Schlußresultat ist, daß die Geschlechtsperiode nicht zu einer bestimmten Jahreszeit entsteht, sondern daß sie wahrscheinlich zu jeder Zeit auftreten kann; seiner Meinung nach spielen die Nahrungsverhältnisse dabei eine große Rolle. Er spricht sich sehr bestimmt gegen die Auffassung aus, daß die Temperaturänderungen (besonders Temperaturabnahme) die Fortpflanzungsverhältnisse beeinflussen sollten. Um dieses zu beweisen, teilt er mit: »Es liegen mir von *Nais barbata* sieben Exemplare vor, welche hier in Würzburg im Juni d. J. im Freien geschlechtsreif gefangen worden waren; ebenso von *Nais proboscidea* zwei. Dieselben Arten habe ich aber auch im September, Oktober und November geschlechtsreif werden sehen. Umgekehrt habe ich auch in schönster Knospung befindliche Ketten von *Nais barbata* im Dezember und Januar in Tümpeln gefunden, in welchen das Eis noch nicht vollständig weggetaut war. Wenn diese Beobachtungen schon anzudeuten scheinen, daß bei den Naiden die geschlechtliche Vermehrungsweise ziemlich unabhängig von dem direkten Einfluß der jährlichen Temperaturschwankungen sein dürften, so kommen einige andre in den Tropen gemachte Erfahrungen hinzu, dies Resultat noch besser zu begründen. CARTER hat in Bombay eine *Nais* gefunden, welche nach ihm das ganze Jahr hindurch geschlechtlich ist . . . . . Dagegen habe ich im Zamboanga eine *Nais* gefunden, bei welcher ich vergeblich nach Genitalien suchte. Doch werden Bombay und Zamboanga so ziemlich gleiches Klima haben . . . . .«

SEMPERS Folgerungen sind doch nicht recht; erstens geht er von der unbewiesenen Voraussetzung aus, daß alle Naidenarten hinsichtlich der Geschlechtsperiode sich auf dieselbe Weise verhalten, indem er durch Untersuchungen von *Nais barbata*, *Stylaria* und zwei recht unbekannte Naiden den Resultaten LANKESTERS widerspricht,

Anm. SEMPER: »Beiträge zur Biologie der Oligochäten.« Arb. Inst. Würzburg. IV. 1877.

welche auf Untersuchungen von *Chaetogaster Limnaei* und *Nais serpentina* gebaut sind. Zweitens beweist der Umstand, daß der Schriftsteller zwei geschlechtsreife *Nais proboscidea* im Juni und später im Herbste mehrere ebenfalls geschlechtliche gefunden hat, nicht, daß die Geschlechtsperiode zu bestimmten Jahreszeiten nicht entstehen kann, sondern nur, daß unter gewissen — nicht näher gekannten — Bedingungen eine Geschlechtsperiode zu verschiedenen Jahreszeiten eintreten kann; aber deshalb kann außerdem eine bestimmte jährliche Geschlechtsperiode zu einer konstanten Zeit wohl eintreten.

Vejdovský (1884) geht den Weg des Experimentes und zeigt, daß eine Geschlechtsperiode durch äußere Einwirkung hervorgerufen werden kann, bei *Nais barbata*, z. B. indem man sie dem Austrocknen des Wassers, in dem sie lebt, unterwirft, bei *Chaetogaster diaphanus* durch Einwirken von sinkender Temperatur; doch wird dies nur bei älteren Tieren von einem gewissen nicht genauer bestimmten Alter erreicht. Das Endresultat des Schriftstellers ist: »Die geschlechtliche Fortpflanzung kann je nach den äußeren Umständen sowohl im Frühling als im Sommer vor sich gehen, findet aber meist in den Herbstmonaten statt.«

Die Mitteilungen der späteren Schriftsteller über die Geschlechtsperiode beschränken sich hauptsächlich nur auf Zeitangaben für die einzelnen Arten. Eine genaue Untersuchung der geschlechtlichen Fortpflanzung bei den Naiden muß sich durchaus mehrere Jahre hindurch erstrecken, damit man nur einigermaßen seiner Resultate sicher sein kann; eine solche Untersuchung habe ich angefangen. Weil sie nur ein paar Jahre gedauert hat, wage ich kein positives Resultat vorzulegen. Doch kann es meiner Meinung nach eine Bedeutung haben, in aller Kürze die Verhältnisse zu erwähnen, auf welche man teils nach den Angaben andrer Schriftsteller, teils durch Beobachten der Natur seine Aufmerksamkeit zu richten gelernt hat.

Sowohl durch die Literaturmitteilungen, wie durch meine Untersuchungen hat man recht große Sicherheit dafür, daß die verschiedenen Arten zu verschiedenen Jahreszeiten geschlechtsreif werden; man muß mit andern Worten jede einzelne Art für sich untersuchen, indem man prinzipiell voraussetzt, daß sie sich auf verschiedene Weise verhalten.

Nach den Untersuchungen von Tauber scheint es, daß die Naiden mehrere Jahre zu ihrer postembryonalen Entwicklung brauchen: man muß deshalb allemal eine sehr große Zahl Individuen untersuchen, um sicher zu sein, daß man geschlechtsreife Individuen zu

sehen bekommt; ferner leuchtet es ein, daß eine Geschlechtsperiode ganz gut »vollständig« sein kann, obwohl nicht alle Individuen gleich geschlechtsreif sind.

Die Form, die ich besonders habe beobachten können, ist *Stylaria lacustris*. Die Literaturangaben sagen alle, daß die Geschlechtsperiode für diese in den Herbstmonaten eintritt; überall, wo ich zu dieser Zeit *Stylaria* untersucht habe, ist die Art geschlechtsreif gewesen; ich habe regelmäßige Untersuchungen derselben von Oktober 1899 bis Oktober 1902 angestellt; außerhalb dieser Jahreszeit fand ich nur geschlechtslose Individuen; es ist deshalb kein Zweifel darüber, daß *Stylaria* in den Herbstmonaten eine feste jährliche Geschlechtsperiode hat. Doch lehren uns SEMPERS Mitteilungen und eine Mitteilung von TAUBER, daß unter gewissen Verhältnissen eine Geschlechtsperiode zu andern Jahreszeiten eintreten kann (Juni), und daß anderseits keine Periode in den Herbstmonaten eintritt; so gibt TAUBER an, daß er in Charlottenlund (dem Bache) im Oktober 1873 immer vergeblich geschlechtsreife Individuen suchte, während er sie sonst in diesem Jahre überall in der Umgegend Kopenhagens fand; es leuchtet deshalb ein, daß man aus einem so speziellen Falle nichts von der Inkonstanz der Geschlechtsperiode folgern kann, und daß man seine Untersuchungen nicht auf eine einzelne Lokalität beschränken, sondern die einzelnen Arten an vielen verschiedenen Orten verfolgen muß.

Stylaria ist die bei weitem am besten untersuchte Naide; über die andern Arten hat man nur wenige einander oft widersprechende Mitteilungen, oder ganz einzelne Angaben; es rührt daher, daß viele von ihnen ganz klein sind und ein gar verborgenes Dasein führen; anderseits findet man in der Literatur Mitteilungen, wonach ein Schriftsteller ein ganzes Jahr hindurch beinahe ohne Resultat geschlechtsreife Individuen gesucht hat; dies gilt z. B. von DIEFFENBACH, der *Nais elinguis* untersucht hat und die Vermutung ausspricht, daß nur die wenigsten Exemplare geschlechtsreif werden. Man muß sich hüten, eine Folge aus einem scheinbar negativen Resultat zu ziehen; es kann sein, daß man die geschlechtsreife Form nicht auf derselben Stelle als die geschlechtslose findet. Dieses gründe ich auf folgende »Facta«: VEJDOVSKÝ teilt mit, daß die geschlechtsreifen *Chaetogaster diaphanus* auf der Oberfläche des Schlammes in seinem Aquarium umherkrochen, während die geschlechtslosen Individuen sich auf den Glaswänden oder den Wasserpflanzen des Aquariums befanden; der Schriftsteller gibt keinen Grund dafür an. Ich habe selbst beobachtet, daß die geschlechtsreife *Nais elinguis* im Gegensatz zu den geschlechts-

losen außerstande zu schwimmen ist, daß sie aber, von der Stelle, wo sie kriecht, gehoben, vom Gewichte der Geschlechtsstoffe im Wasser niedergezogen wird und trotz ihrem Widerstande sinkt, wobei ihr Leib wie ein U mit den Geschlechtsstoffen nach unten gebogen wird. In der Natur habe ich dies nicht genauer untersuchen können; es ist aber möglich, daß die geschlechtsreifen *Nais elinguis* nach und nach auf den Boden heruntergezwungen werden, während die geschlechtslosen Individuen vielleicht auf den Wasserpflanzen umherkriechen, dies um so mehr, weil diese Art sehr oft freiwillig von den Wasserpflanzen fortschwimmt, ganz im Gegensatz zu den andern Naiden. Inwiefern dieses von andern Arten gilt, weiß ich nicht. Es gilt sicher nicht von allen. *Stylaria* schwimmt sowohl geschlechtsreif als auch geschlechtslos umher und wird überall auf Wasserpflanzen getroffen. Eine andre Ursache als das Gewicht der Geschlechtsstoffe hat wahrscheinlich die geschlechtsreifen Exemplare vor *Chaetogaster* in den Schlamm hinuntergezwungen, ich habe nämlich im »Lyngby-See« viele geschlechtsreife Individuen dieser Art auf den Wasserpflanzen herumkriechen gefunden; außerdem ist *Chaetogaster* eine Form, die gewiß sehr selten schwimmt; das Entgegengesetzte gilt von *Nais elinguis*, und der Bau der Ventralborsten bei *Chaetogaster diaphanus* — sie haben die Form der Enterhaken — in Verbindung mit einer Eigentümlichkeit der Muskelwirkung bewirkt, daß er sich viel besser als *Nais elinguis* auf den Wasserpflanzen festhalten kann.

Anm.: In einer Abhandlung von Bretscher (»Die Oligochäten von Zürich.« Revue Suisse de Zool. T. III, 1896), die ich erst nach dem Schlusse dieser Arbeit zu sehen bekommen habe, wird eine bestimmte Jahreszeit für die Geschlechtsperiode einzelner Arten angegeben. *Nais elinguis* hat der Verfasser in austrocknenden Teichen im Mai, Juni und August geschlechtsreif gefunden, in andern Teichen dagegen fand er nur geschlechtslose Individuen zu dieser Jahreszeit.

III. Aeolosomatidae und Lumbriculidae.

Aeolosomatidae. Als Zeit der Geschlechtsperiode werden die Herbstmonate angegeben. In den Frühlings- und Sommermonaten sollen sie sich durch Teilen fortpflanzen.

Vejdovský gibt an, daß nur eine geringe Zahl Individuen sich auf geschlechtliche Weise fortpflanzt, daß aber die meisten sich fortwährend durch Teilung fortpflanzen.

Ich habe die geschlechtsreife Form nur im Herbste 1900 in einem kleinen Teiche bei Holte untersucht. Die Untersuchungen begannen den 19. August, während alle noch geschlechtslos waren;

am 10. Oktober fand ich mehrere geschlechtliche Individuen; am 16. Oktober, 28. Oktober waren alle untersuchten Individuen geschlechtlich (jedesmal wurden etwa 15 bis 20 Individuen untersucht); am 18. November fand ich nur 3 freilebende Individuen, die alle geschlechtlich waren.

Lumbriculidae.

Rhynchelmis limosella. VEJDOVSKÝ (Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen 1888—92) gibt an, daß die Geschlechtsorgane ihre volle Entwicklung im Winter erreichen (28. Dezember), daß aber das Eierlegen erst im März stattfindet.

Ich habe in einem Quellenablauf im Frederiksdals Walde schon am 27. Januar 1901 viele Hülsen gefunden. Das Wasser war hier nicht zugefroren, muß also eine höhere Temperatur als in den umliegenden Seen gehabt haben; der Temperaturunterschied ist jedoch kaum so groß gewesen, daß er ein früheres Eierlegen hervorgerufen hat. Die letzten geschlechtlichen Individuen von *Rhynchelmis* nahm ich im Anfang Mai wahr; den übrigen Teil des Jahres ist die Art geschlechtslos.

Lumbriculus variegatus. VEJDOVSKÝ (1876) fand Ende April geschlechtliche Individuen, deren Geschlechtsperiode im Aufhören war. HESSE (1894) fand Anfang April unter etwa 100 Exemplaren drei geschlechtliche Individuen. Der Schriftsteller meint, daß die Periode im März und April eintritt.

WAGNER (1900) nimmt an, daß die Periode im Winter stattfindet, und daß geschlechtliche Individuen sich im Schlamme aufhalten. Er kann jedoch dies nicht auf direkte Beobachtungen begründen. MRÁZEK (1900) hat geschlechtliche Individuen Ende Juni und Anfang Juli beobachtet und vermutet, daß die Art zu jeder Jahreszeit geschlechtlich werden kann, und daß sie keine feste jährliche Periode hat.

Ich habe Gelegenheit gehabt, *Lumbriculus* etwa jede dritte Woche in der Zeit vom 30. Dezember 1900 bis 30. Oktober 1901 im obenerwähnten Quellenablauf in »Frederiksdal« und vom 20. April 1901 bis 15. November 1901 im »Lyngby-See« zu untersuchen. Außerdem habe ich einigermaßen regelmäßige monatliche Untersuchungen an dieser Art in der Zeit vom 20. April 1901 bis Ende August in einem

Anm.: HESSE, »Die Geschlechtsorgane von *L. variegatus.*« Diese Zeitschr. Bd. LVIII. 1894. — FR. v. WAGNER, »Beitr. zur Kenntnis d. Reparationsprocesse bei *Lumbriculus.*« Zool. Jahrb. Anat. Abth. 4. Heft. 1900. — MRÁZEK, »Die Samentaschen von *Rhynchelmis.*« Sitzungber. böhm. Ges. 1900.

Waldteich bei »Holte« und in »Dyrehaven« vorgenommen. An allen den erwähnten Lokalitäten wurden allemal eine große Zahl Individuen (mindestens etwa 50) untersucht. Ein Exemplar aus Frederiksdal (27. Januar) zeigte Spuren einer beginnenden Geschlechtsperiode, eines aus Holte (20. April) war ganz geschlechtsreif. Alle die andern untersuchten Individuen zeigten gar kein Zeichen einer beginnenden Geschlechtsperiode.

Stylodrilus Vejdovskýanus habe ich in der Zeit von Juni bis August geschlechtsreif angetroffen, außerhalb dieser Zeitperiode habe ich keine Untersuchungen angestellt. (Benham hat die Art im Juli geschlechtsreif gesehen.)

Trichodrilus allobrogum sah ich im Juli geschlechtsreif; auch diese Art habe ich nicht zu andern Zeiten untersucht. In der Literatur finden sich keine Angaben über ihre Geschlechtsperiode.

Die Begattung.

I. Enchytraeidae.

Hoffmeister (»De vermibus quibusdam ad genus lumbricorum pertinentibus«, 1842) gibt die erste Beschreibung der Begattung einer Enchytraeide; es ist doch erst Michaelsen (»Untersuchungen über *Enchytraeus Möbii* Mich.«) gelungen, uns darüber genauer zu belehren, wie sie hier vorgehe; dieser Schriftsteller beschreibt die Begattung bei *Enchytraeus Möbii* Mich. (= *Enchytraeus humicultor* Vejd.). Da es meine Absicht ist, teils diese Beschreibung zu vervollständigen, teils die Begattung dieser Art mit der der andern Oligochäten zu vergleichen, darf ich erst in aller Kürze die Resultate Michaelsens wiederholen.

Die beiden Samenleiter bei *Enchytraeus Möbii* münden bekanntlich an der Ventralseite des 11. borstentragenden Segmentes aus; jeder Samenleiter geht, ehe er mündet, in eine ballonförmige Bildung über, welche von Michaelsen als »Penis« bezeichnet wird. Den histologischen Bau, wie dieser Schriftsteller ihn beschreibt, habe ich nicht untersuchen können.

Die beiden »Penes« sind von Muskeln umspannt, die sich beziehungsweise vor und hinter diesen an der Körperwand anheften; durch die Kontraktion derselben wird der »Penis« hervorgedrängt; rings um die Begattungsorgane münden einige einfache mehrzellige Drüsen aus. Die Samenleitermündungen, die von Hautlippen gedeckt sind, welche von der äußeren Seite derselben hervorspringen,

sind mit den mehrzelligen Drüsen um die »Penes« in einer quergestellten rinnenförmigen Vertiefung der Körperwand gelegen. An dieser Partie fehlen die Clitellardrüsen.

Zwischen dem dritten und vierten borstentragenden Ring münden die beiden Receptacula seminis aus. Die Begattung selbst geht bekanntlich in umgekehrter Lage vor sich. Die Beschreibung von MICHAELSEN lautet so: »Es fallen also die Öffnungen der Samenleiter des einen auf die Öffnungen der Samentaschen des andern, und umgekehrt. Mit den oben erwähnten Wülsten, die die Öffnungen der Samenleiter von außen her überwölben, packt dann jedes Tier das andre in der Integumentalfurche IV/V, und die vorstülpbaren Penes können in die Öffnungen der Samentaschen eindringen. Verstärkt wird der Zusammenhang der beiden Tiere durch einen zähen Schleim, der von gewissen Hypodermiszellen abgesondert wird.«

Es ist mir dreimal gelungen, die Begattung bei dieser Form wahrzunehmen, den 25. März 1901, den 2. Mai 1900 und den 5. Mai 1900 (MICHAELSEN sah dieselbe im Mai und August); ich tötete ein Paar während der Begattung, färbte sie in Alaunkarmin, schmolz sie in Paraffin ein und schnitt sie auf dem Mikrotom. Die Schnittserie wurde leider beschädigt, besonders an den Stellen, wo die beiden Penes in die Receptacula eingeführt werden. Sie war jedoch noch so brauchbar, daß sie die Beschreibung MICHAELSENS bestätigen kann. Fig. 1 ist eine Wiedergabe aus der Schnittserie nach einem Schnitte gezeichnet, der zwischen die beiden Penes, also längs der Mittellinie des Wurmes, gefallen ist; er zeigt ein Verhältnis, das nicht näher bei MICHAELSEN erwähnt wird: der Teil des Wurmes, der die Receptacula seminis enthält, ist auf die rinnenförmige Vertiefung (*r* Fig. 1), die bei dem andern Individuum die männlichen Geschlechtsöffnungen hat, aufgepreßt; in dieser Furche findet sich der feine Schleim, den MICHAELSEN erwähnt; von wo er abgesondert ist, wage ich nicht zu sagen. In der eben zitierten Abhandlung steht nur, daß er »von gewissen Hypodermiszellen« abgesondert ist: soweit ich verstehen kann, meint MICHAELSEN mit diesen die mehrzelligen Drüsen, welche sich um die Begattungsorgane gruppieren. Daß der Schleim diesen Drüsen entstammt (*k* Fig. 1), ist recht wahrscheinlich; im andern Fall müßte er vom andern Individuum abgesondert sein und dann aus den Drüsen um die Ausführungsgänge der Receptacula seminis herrühren.

Wie dem nun auch sei, so herrscht doch kein Zweifel darüber, daß der Schleim in der Furche den Zusammenhang der copulierenden Individuen verstärken soll.

Michaelsen erwähnt nicht, inwiefern das Clitellum während der Begattung Schleim absondere; auf den drei Paaren, die ich untersuchte, war keine Schleimabsonderung aus dem Clitellum zu bemerken.

Über die Dauer der Begattung weiß man noch nichts.

Die Resultate dieser Untersuchung können so zusammengefaßt werden: Die Begattung geht des Tags unter dem Tanglaube vor sich — ob sie auch in der Nacht vorgehen könne, muß unentschieden bleiben —; das Clitellum fungiert nicht während der Begattung; die Verbindung zwischen den copulierenden Individuen wird dadurch hervorgebracht: erstens, daß die Ventralseite mit den Öffnungen der Receptacula seminis auf die rinnenförmige Vertiefung an der Ventralseite des Clitellarsegmentes aufgepreßt wird, zweitens durch Schleimabsonderung im Boden dieser Vertiefung aus den darin ausmündenden Drüsen, und drittens durch Einführung des Penis in den Eingang des Receptaculum seminis.

Außer der Begattung bei *Enchytraeus humicultor* habe ich auch die bei *Pachydrilus rivalis* Lev. beobachtet. Die copulierenden Individuen lagen in der Dunkelheit unter dem Tanglaube (dem Vormittag am 21. März 1901).

Um die Begattung verständlich zu machen, will ich erst eine kurze Beschreibung der Geschlechtsorgane dieser Art geben; ihre Lage ist ganz wie bei vorhergehender Art. Betrachtet man einen *Pachydrilus rivalis* oder eine andre Art dieser Gattung von der ventralen Seite der Clitellarpartie, so sieht man zwei individuell verschieden gebildete Öffnungen; diese führen in zwei mehr oder weniger rohrförmige Einstülpungen der Ventralseite des Leibes. Der Zusammenhang wird übrigens am besten verstanden durch die etwas schematische Figur 2, die einen Querschnitt durch das Clitellarsegment vorstellt; (*o*) sind die erwähnten Öffnungen, die in das eingestülpte Röhrchen (*r*) einführen. An der innern Seite dieses Röhrchens mündet ein großes drüsiges Organ aus (*pr*); der Samenleiter, der hier nur an einer Stelle im Querschnitt (*s*) gesehen wird, dringt von hinten durch das erwähnte drüsige Organ ein und mündet in das äußerste Röhrchen (*r*). Dieses Röhrchen entspricht wahrscheinlich der ersten Anlage des Atriums bei *Tubifex* und wird deshalb im folgenden als »Atrium« bezeichnet; die drüsige Bildung (*pr*) entspricht wahrscheinlich den Prostaten und wird mit diesem Namen genannt. Über die Oberfläche der »Prostata« verlaufen einige Muskeln hin (*mp*); diese sind Musculi protractores prostatae; aus dem obersten

Teil des Atriums entspringt ein großer Muskel (*mrp*), der sich mit dem andern Ende an den dorsalen Teil der Körperwand anheftet. Wenn die Musculi protractores prostatae sich kontrahieren, stülpen sie die Prostaten so hervor, daß diese das kurze rohrförmige Atrium auf eine solche Weise vor sich hertreiben, daß die Wände desselben, die früher die Innenseite eines eingestülpten Röhrchens bildeten, nun die äußere Seite eines hervorspringenden Röhrchens, das also in sich die Prostaten enthält, bilden. Dieses Röhrchen fungiert als Penis (*p* Fig. 3); an dessen Spitze mündet das Vas deferens aus. Die Spitze mit der Samenleitermündung ist nach vorn gewendet; untersucht man die Spitze mit stärkerer Vergrößerung, so sieht man, daß sie rings um die Samenleitermündung mit verschieden gebildeten Papillen besetzt ist (*pp* Fig. 4).

Der Penis wird dadurch retrahiert, daß der oben erwähnte Muskel, der von der innern Partie des Atriums zu der dorsalen Seite der Körperwand (*m.r.p* Fig. 3 und 2) geht, sich kontrahiert; dieser fungiert also als Musculus retractor penis.

Die beiden Receptacula seminis, die zwischen dem dritten und vierten borstentragenden Ring münden, haben die Form einfacher Säckchen, die in ihren äußersten Teilen von großen lappigen Drüsen (*k* Fig. 3 und 4) umgeben sind; diese Drüsen münden auf einigen zapfenförmigen Hervorragungen (*t* Fig. 4) in dem äußersten Teile der Receptacula. Die Mündung der beiden Receptacula sind nach hinten gerichtet. Nachdem ich mich, als ich die beiden *Pachydrilus* in Begattung auffand, überzeugt hatte, daß keine Schleimabsonderung aus dem Clitellum während der Begattung stattfand, versuchte ich sie mittels Sublimatessig in coitu zu töten; es gelang ihnen jedoch gerade vor dem Tode sich voneinander loszureißen; sie mußten aber große Kraft gebrauchen, um dieses zu erreichen, weil die Verbindung sehr innig war; als ich sie kurz nachher untersuchte, zeigte es sich, daß die Eingänge der Receptacula weit offen und alle vier Penes ganz erigiert waren. Ich nahm Längenschnitte von ihnen und zeichnete sie einander gegenüber in der Lage, worin sie während der Begattung waren, und meine mir nun ein zuverlässiges Bild des Vorganges derselben gebildet zu haben (Fig. 3 und 4). Zuerst weist die Schnittserie nach, daß die Begattung gegenseitig und von beiden Organen jedes einzelnen Individuums ausgeführt gewesen ist; alle vier Penes waren, wie erwähnt, erigiert, und alle vier Receptacula hatten Spermatozoen in dem Introitus des Samenbehälters (*sp* Fig. 3). Wenn man Fig. 4 beobachtet, versteht man

leicht den Grund, weshalb die Spitze vom Penis nach vorn gerichtet, während der Eingang des Receptaculum nach hinten gerichtet ist; wahrscheinlich sind nun die Zapfen an der Spitze des Penis auf die entsprechenden Vertiefungen in dem Eingange des Receptaculum seminis aufgepreßt gewesen; dadurch ist der Penis wie festgehakt worden, und der Zusammenhang ist gewiß noch mehr durch den Schleim, der von den rosettenförmigen Drüsen um die Receptacula ausgegossen wird, verstärkt worden; diese Drüsen münden ja eben in die Vertiefungen und auf die Hervorragungen in dem Eingang der Receptacula. Wenn dem so ist, was natürlich künftige Untersuchungen bestätigen müssen, so wird dadurch die Öffnung des Samenleiters an der Spitze vom Penis so erweitert, daß »Sperma« frei passieren kann. Ob die sogenannten »Copulationsdrüsen«, die bei *Pachydrilus* auf einigen der postclitellaren Segmente ausmünden, für die Begattung eine Bedeutung haben, vermag ich nicht zu sagen. Auch von der Dauer der Begattung weiß ich nichts zu sagen. Die Copulation scheint übrigens früh im Jahre zu beginnen; Exemplare, die Ende Februar aufgefunden wurden, waren schon befruchtet.

II. Naidae und Chaetogastridae.

Die Begattung bei einer dieser Familien ist bisher nie beobachtet worden; es ist mir jetzt gelungen, sie bei *Stylaria lacustris* und *Chaetogaster diaphanus* zu beobachten.

a. Die Begattung bei *Stylaria lacustris.*

Untersucht man eine *Stylaria* von der Ventralseite, so sieht man zwei individuell verschieden gebildete Öffnungen (spaltenförmig oder unregelmäßig sternförmig), welche in kleine Hautvertiefungen hineinführen, in deren Boden die Öffnungen der Samenleiter und die sog. Genitalborsten sich finden. Diese Borsten (siehe Fig. 5, Taf. XIV in Taubers: »Naidernes Bygning og Könsforhold« Naturhist. Tidsskr. 1873) haben eine löffelförmig ausgehöhlte Spitze; wenn sie nicht in Funktion sind, ist diese Spitze nach vorn gerichtet, die Lage der ganzen Borste also wagrecht. In der Regel sind die Borsten zugleich in den erwähnten Hautvertiefungen ganz verborgen, so daß man sie nur durch ein tieferes Einstellen des Mikroskops durch die durchsichtigen Hautlippen, die den Eingang der Hautvertiefungen bedecken, wahrnehmen kann. Dieses Lagenverhältnis der Genitalborsten widerspricht Taubers

Auffassung ihrer Funktion; dieser Schriftsteller meint nämlich, daß die Borsten die Aufgabe haben, den vorderen Teil des Körpers zu stützen, wenn dessen Gewicht durch die Entwicklung der Geschlechtsstoffe zunimmt; in diesem Falle aber müßte die Lage der Borsten senkrecht sein mit den Spitzen außerhalb der Hautvertiefungen. Dieses ist übrigens nicht leicht zu entscheiden, weil man durch Drücken des Deckglases leicht falsche Bilder erhält; soweit ich bei *Stylaria* ohne Deckglas habe sehen können, verhalten sich die Borsten wie oben beschrieben. Was ihre Funktion sein könne, wissen wir nicht; doch ist es gewiß zweifellos, daß sie der Begattung dienen. Receptacula seminis sind schlauchförmig mit ganz kurzen Ausführungsgängen.

Ich isolierte etwa fünf Paar *Stylaria* in einigen Aquarien und beobachtete sie hier und da. Den 2. Oktober um 12 Uhr 10 Minuten fanden sich zwei in Begattung. Die Beleuchtung in der Schale war recht stark, doch nicht direktes Sonnenlicht; den Anfang der Begattung sah ich nicht, sie kann aber nur höchstens 6 Minuten früher angefangen haben, weil ich 6 Minuten vorher die beiden erwähnten Würmer dicht nebeneinander kriechen sah. Sie lagen so ungeschickt in der Schale, daß ich sie nicht einmal mit einer Lupe untersuchen konnte. 2 Minuten nachher war die Begattung vorüber. Ihre Dauer ist also höchstens 8 Minuten gewesen.

Ferner isolierte ich zehn Paar *Stylaria* in kleinen Schalen mit so niedrigem Wasserstand, daß ich überall in diesem mit einer Lupe die Würmer untersuchen konnte. Um 2 Uhr 54 Minuten des Nachmittags sah ich zwei Würmer auf dem Boden der Schale eine Begattung einleiten; bei beiden wandte der postclitellare Teil des Körpers die Rückenseite aufwärts, während der vordere Teil des Körpers auf die Seite gedreht war. Die Würmer lagen so mit den Ventralseiten dieses Teils gegeneinander hin; die Begattung geht auch hier in umgekehrter Lage vor sich. In 2 Minuten nahm ich wahr, daß die Würmer gleichsam einander befühlten, gewiß um die verschiedenen Geschlechtsöffnungen in richtige Verbindung untereinander zu bringen. Um 2 Uhr 56 Minuten lagen sie völlig unbeweglich in coitu zusammen. Ich untersuchte sie mit der Lupe, konnte aber gar nichts von dem Verhältnis der Genitalborsten sehen; dagegen sah ich sicher, daß während der Begattung gar keine Schleimabsonderung aus dem Clitellum stattfand. Der Schleim, der zuvor auf den Würmern war, wird gewiß den Zusammenhang unter ihnen etwas verstärken. Um 2 Uhr 59 Minuten begannen sie sich voneinander loszureißen; hierzu mußten sie aber, ihren Bewegungen nach, viel Kraft gebrauchen; man

sieht daraus, daß die Verbindung mehr als eine bloß gegenseitige Berührung der respektiven schleimumgebenen Geschlechtsöffnungen gewesen ist; wahrscheinlich hat ein Eindringen einer Art von Begattungsglied ins Receptaculum stattgefunden, möglicherweise haben die Genitalborsten eine Rolle dabei gespielt. Um 3 Uhr waren die Würmer getrennt. Ich legte sie sogleich unter das Mikroskop; die Genitalborsten waren dann in die Hautvertiefungen eingezogen; die Clitellardrüsen waren schleimerfüllt. Die Dauer der Begattung ist also 6 Minuten. Den 5. Oktober nahm ich wieder die Begattung wahr. Ich versuchte vorsichtig einen Spatel unter die copulierenden Würmer hineinzubringen, um sie damit in Sublimat zu legen, damit ich sie in coitu töten könne; aber durch die schwache Bewegung im Wasser rissen sie sich gleich mit Gewalt voneinander los. Später isolierte ich eine Menge *Stylaria* in ganz kleinen Schalen, um sie während der Copulation mit warmem Sublimat übergießen zu können; in solchen Schalen scheinen sie sich jedoch nicht zu begatten.

b. Die Begattung bei *Chaetogaster diaphanus*.

Der Bau der Geschlechtsorgane dieser Würmer ist im wesentlichen wie bei *Stylaria*; auch hier finden sich Genitalborsten; ihre Lage ist hier fast senkrecht; so kann Taubers Anschauung hier vielleicht zutreffen. Der Ausführungsgang des Samenleiters soll hier zugleich etwas hervortreten können (Vejdovský) und fungiert gewiß als ein kurzer Penis. Die Begattung, die ich am 8. Oktober um 2 Uhr 55 Minuten beobachtete, ging wesentlich wie bei *Stylaria* vor sich; die copulierenden Würmer lagen auf einem Ceratophyllumblatte; der eine hatte die Hinterleibsborsten in dieses hineingebohrt; die Rückenseite des Hinterleibes kehrte also nach oben, während der vordere Teil des Leibes mit der Ventralseite nach oben gewandt war; übrigens ruhte dieser Wurm ganz lose auf dem Blatte. Das andre Individuum hatte die ganze Rückenseite des Leibes nach oben gekehrt; die Hinterleibsborsten hielten auch dieses auf dem Blatte fest; der vordere Teil des Leibes lag frei auf dem ersteren Wurm. Nachdem die Würmer einige Zeit einander befühlt hatten, erhielten sie um 2 Uhr 57 Minuten die Verbindung; sie blieben nun in Ruhe bis 2 Uhr 58 Minuten, dann begann die Losreißung, die schwieriger als bei *Stylaria* schien; die Verbindung ist hier gewiß stärker; um 3 Uhr trennten sie sich. Auch hier fand ich keine Schleimabsonderung am Clitellum. Die Dauer der Begattung war also etwa 5 Minuten.

Das einzig Sichere, das von der Begattung bei den

Naiden gesagt werden kann, ist also, daß sie am Tage vorgehe — ob sie auch in der Nacht vorgehen könne, muß unentschieden bleiben — daß die copulierenden Würmer auf dem Boden oder auf Wasserpflanzen liegen, daß die Dauer der Copulation äußerst kurz (etwa 6 Minuten) ist, daß die Verbindung nicht durch Schleimabsonderung aus dem Clitellum, sondern eher mittels der Genitalborsten zustande kommt.

III. Tubificidae.

Ein einziges Mal habe ich die Begattung bei *Psammoryctes barbatus* wahrgenommen. Die Tubificiden haben bekanntlich einen erektilen Penis von kompliziertem Bau; alles, was ich hier von der Begattung zu sagen vermag, ist, daß keine Schleimabsonderung aus dem Clitellum stattfindet, und daß die Verbindung zwischen den kopulierenden Individuen recht innig ist. Nach dem Bau der Begattungsorgane unterliegt es keinem Zweifel, daß die Verbindung nur dadurch zu stande kommt, daß der Penis in die Receptacula eingeführt wird. Welche Rolle die eigentümlichen Genitalborsten an den Receptacula spielen, weiß man nicht. Die copulierenden Würmer lagen im Schlamme.

Die Weise, auf welche die Verbindung zwischen den copulierenden Individuen zustande kommt, ist selbst innerhalb der Arten derselben Gattung (z. B. Enchytraeiden) ganz verschieden. Während die Verbindung bei *Pachydrilus rivalis* Lev. beinahe ausschließlich durch Eindringen der Begattungsorgane in die Receptacula geschieht, wurde bei *Enchytraeus humicultor* Vejd. eine saugnapfähnliche Vertiefung in dem Clitellarsegment gebildet, worauf der receptaculumtragende Teil des andern Individuums gepresst wurde, und die Innigkeit der Verbindung wurde äußerlich durch eine Schleimabsonderung in dem Saugnapf vermehrt. Die Gegenwart dieser Hilfsorgane findet teilweise ihre Begründung in dem relativ geringen Umfang des Penis bei dieser Art. — Bei den Naiden scheint die Verbindung mittels der umgebildeten Borsten in der Samenleitermündung hervorgebracht zu werden.

Der einzige gemeinschaftliche Zug in der Begattung bei Enchytraeiden, Naiden (und Chaetogastriden) und Tubificiden, den man danach hervorheben kann, ist in jedem Fall, im Gegensatz zu einigen Lumbriciden, daß das

Clitellum gar nicht im Dienste der Begattung steht, sondern nur bei der Hülsenbildung fungiert.

Hierdurch unterscheiden sich die erwähnten Familien — und nach den Untersuchungen von VEJDOVSKÝ zweifelsohne auch die Familie der Lumbriculiden — von den Lumbriciden, bei welchen das Clitellum eine zwiefache Funktion hat, indem es hier außer zur Bildung der Hülsen, auch zur Absonderung von Schleim während der Begattung dient. Ob dieser Schleim nur ein Schutzmittel der Spermatozoen ist, die eine Strecke frei außen an der Körperwand fließen, wie BRETSCHER meint (siehe Biol. Zentralbl. XXI, S. 544), oder ob er abgesondert wird, um die Verbindung zwischen den copulierenden Würmern zu befestigen, ist hier ganz belanglos; das Wichtigste ist hier nur, daß Schleim während der Begattung abgesondert wird. In »Notes on the Clitellum of the Earthworms« (Zool. Anz. XVI, 1893, S. 440) versucht COLE die Annahme zu widerlegen, daß das Clitellum auch bei den Lumbriciden die Hülse bilde.

COLES Verteidigung seiner Theorie — denn auf Beobachtungen vermag er sich nicht zu stützen — ist folgende:

Erstens: daß das Clitellum etwa 17 Segmente hinter den Geschlechtswegen liege.

Zweitens: daß die Clitellardrüsen auf der Ventralseite nicht entwickelt seien.

Drittens: daß die Hülse, wenn sie aus dem Clitellum gebildet war, nicht über etwa 30 Segmente hin gegen den Widerstand der Borsten getrieben werden könne.

COLE hegt dagegen die Meinung, daß Drüsen, welche an eine Reihe von Segmenten münden, die sowohl die Receptacula als auch die Oviducte einschließen, und welche er die hülsenbildenden Drüsen nennt, die Hülse auf folgende Weise aussondern: Eine Schleimschicht, die sich längs der Ventralseite der Genitalregion ausdehnt, wird abgesondert; diese umfaßt sowohl die Öffnungen der Receptacula seminis als die der Oviducte; sie erstreckt sich über fünf Segmente, und die Länge der Hülse entspricht genau diesen fünf Segmenten. Der Schleim bildet nun ein Schüsselchen, wohinein die Eier und Spermatozoen entleert werden. Dann wird eine neue Schleimschicht abgesondert, die an die Kanten der erstgebildeten gekittet wird, und die Hülse ist gebildet.

Wir wollen erst COLES Einsprüche gegen die Theorie des Clitellum als hülsenbildenden Organs untersuchen:

1) Daß das Clitellum etwa 17 Segmente hinter den Geschlechtswegen liegt, beweist nichts. Man kann sich denken, daß die Hülse aus dem Clitellum gebildet ist und dann vorgeschoben wird erst zu den Öffnungen der Oviducte, von wo sie die Eier, danach zu denen der Receptacula, von wo sie die Spermatozoen empfängt. Bei andern Familien wird ja ebenfalls die Hülse vorgeschoben und empfängt die Spermatozoen, indem sie die Receptacula passiert.

2) Das Hindernis durch die Borsten kann gewiß aufgehoben werden; diese haben ja an ihrer Basis zahlreiche Muskeln, die teils die Richtung, wohin die Spitze weist, ändern, teils die Borsten ein wenig zurückziehen können; und der Widerstand, den etwa die Borsten der Lumbriciden hervorbringen, kann sich kaum mit dem messen, welcher von den oft weit größeren Borsten bei zahlreichen Gattungen andrer Familien, bei welchen nachweislich die Hülse über die vordersten Segmente des Körpers vordringt, geleistet wird.

3) Daß die Clitellardrüsen auf der Ventralseite nicht entwickelt sind, beweist auch nichts. Die ganze Clitellarregion ist mittels ihrer Muskeln dazu imstande, die Form zu ändern, und die Ränder der Clitellardrüsenpartie können ohne Zweifel einander stark genähert werden, vielleicht so nahe, daß das ganze Clitellum einen geschlossenen Gürtel bildet.

Von der Verteidigung, die Cole für seine Theorie von der Hülsenbildung führt, fällt auch alles zu Boden.

1) Die Länge der Hülse entspreche der Ausdehnung der sogenannten hülsenbildenden Drüsen. Man soll sehr behutsam sein beim Angeben einer bestimmten Länge einer Reihe Segmente von Regenwürmern, die sehr ausdehnbar sind, zumal wenn man sie nicht hat messen können, während der Ausführung der bestimmten Funktion, die ihnen zugeschrieben wird. Ferner muß man erinnern, daß die Hülse selbst, indem sie hart wird, gewiß Kontraktionsphänomenen unterworfen ist.

2) Wenn schließlich die Hülse durch zwei aufeinanderfolgende Schleimabsonderungen gebildet werden sollte, müßte man gewiß auf der Hülse einen Längsstreifen auf der Stelle sehen, wo die beiden Schleimschichten zusammengekittet sind; denn eine relativ lange Zeit würde gewiß verlaufen zwischen den zwei Prozessen des Hartwerdens. Ich habe etliche Hülsen von Lumbriciden untersucht, aber einen solchen Längsstreifen nicht gefunden.

Was sehr für die Funktion des Clitellums als Hülsen bildendes Organ spricht, ist folgendes:

Die Hülsen der Lumbriciden stimmen hinsichtlich ihres Baues genau mit den übrigen Oligochätenhülsen überein. Untersucht man eine Hülse von einer Tubificide oder Enchytraeide, so findet man, indem man das Mikroskop auf die innersten Schichten der Hülsenvorsprünge einstellt, eine deutliche Querfaltung dadurch gebildet, daß die junge noch nicht hart gewordene Hülse über die anteclitellaren Segmente hingeführt wird. Ganz dieselbe Querfaltung findet sich auf den Lumbricidenhülsen und kann nur so erklärt werden, daß die Hülse auf die von Cole angegebene Weise nicht gebildet wird. Es kommt mir, solange nicht andre Beobachtungen vorliegen, sehr wahrscheinlich vor, daß die Hülse der Lumbriciden aus dem Clitellum gebildet wird, ganz wie bei den übrigen Oligochäten.

Demnach weist also alles dahin, daß das Clitellum bei Enchytraeiden, Naiden, Chaetogastriden, Lumbriculiden und Tubificiden nur ein hülsenbildendes Organ ist, während es bei den Lumbriciden dagegen sowohl ein hülsenbildendes Organ als auch ein Copulationsorgan ist. Der histologische Bau des Clitellums widerspricht dieser Auffassung nicht.

Bei den erstgenannten fünf Familien ist dieses recht gleichartig von großen einzelligen Drüsen aufgebaut, bei den Lumbriciden finden sich bekanntlich im Clitellum zwei verschiedene Arten Drüsen.

Vielleicht erklärt dann die obenerwähnte zwiefache Funktion des Clitellums die Gegenwart dieser beiden Arten Drüsen.

Das Eierlegen. Der Bau der Eierhülsen.

Enchytraeiden.

d'Udekem ist der erste, der eine Eierhülse von einem *Enchytraeus* (*Enchytraeus galba* Hoffm.?) beschreibt: »Il n'y en a qu'un seul« (d. h. Ei) »dans une capsule; celle-ci est sensiblement sphérique et enveloppe complètement l'oeuf; seulement il y a deux points opposés où on rencontre une légère protuberance. Comme celle des Lombrics, la capsule est d'une consistence cornéo-membraneuse, d'une jaune pâle, sensiblement transparante. La capsule est formée de grands filaments feutrés et réunis en membrane par une liquide qui se solidifie à l'air .... Nous n'avons pu assister à la formation d'une capsule.« (»Développement du Lombric terrestre.« Mém. Acad. Belg. 1853.) Überdies gibt der Schriftsteller eine schöne Abbildung der Hülse.

Im Jahre 1886 (»Untersuchungen über *Enchytraeus Möbii*«) beschreibt MICHAELSEN die Eierhülsen von *Enchytraeus Möbii* Mich. und gibt an, daß sie bis 17 Eier enthalten können; auch *Pachydrilus germanicus* legt nach diesem Schriftsteller mehrere Eier in jede Hülse; übrigens wird nichts von dem Bau der Eierhülse von ihm angegeben; endlich hat MICHAELSEN eine Eierhülse von *Mesenchytraeus Beumeri* Mich. aufgefunden, welche einen Embryo enthielt.

Das Eierlegen bei *Enchytraeus Möbii* hat MICHAELSEN ebenfalls beobachtet (im Monat Mai) und beschreibt es so: »Mir fiel ein Exemplar auf, dessen Gürtel eigentümlich ellipsoidisch gerundet, und von den anliegenden Körperpartien durch scharfe Einschnürung abgegrenzt war. Bei näherer Untersuchung zeigte sich, daß der Gürtel ein feines Häutchen von Gummiarabikum-Konsistenz abgesondert hatte. Am Vorder- und Hinterrande hatte die Absonderung in verstärktem Maße stattgefunden. Dort mußte bei fortschreitender Erhärtung der ursprünglich schleimigen Masse eine stärkere Spannung, eine Einschnürung entstehen. In den mittleren Partien hatte sich das Häutchen vom Körper abgehoben, und der auf diese Weise entstandene Hohlraum mit Eiern gefüllt .... So fand ich den Wurm. Es dauerte nicht lange, so begann derselbe durch Rückwärtskriechen und scheuernde Bewegungen das Häutchen nach vorn hin abzustreifen. Die angespannten Ränder des ursprünglich zylindrischen Häutchens schmiegen sich fest an den Körper an und verhindern so, daß die Eier unter dem Häutchen hervortreten. Über dem Kopflappen zieht sich der Vorderrand ganz zusammen, nur eine feine Öffnung in der Mitte einer großen Narbe zurücklassend. Der Wurm zieht den Kopf vollends aus dem Häutchen heraus, und der Hinterrand zieht sich zusammen wie der Vorderrand. Das Häutchen verliert bald seine Elastizität und der Kokon ist fertig. Er ist ellipsoidisch, an der der Ventralseite des Wurmes entsprechenden Seite schwach abgeplattet, mit dicken Narben an den Polen.« — Weitere Erläuterungen liegen in der Literatur nicht vor.

Das Eierlegen habe ich einmal bei *Pachydrilus rivalis* Lev. wahrgenommen (am 14. März).

Mehrere Exemplare dieser Art waren in einer Schale mit faulendem Fucus isoliert; um 2 Uhr 40 Min. fand ich eines auf dem Fucuslaub liegen; die Eierhülse war schon abgesondert und saß als ein Schleimgürtel um das Clitellum; die Enden der Hülse preßten den Leib gleich vor und hinter diesem stark zusammen. Mehrere Eier waren schon gelegt, aber das Eierlegen war noch nicht fertig. Die

gelegten Eier deckten die Seiten des Leibes und gelangten bis auf die Dorsalseite, doch so, daß ein schmaler Gürtel auf dieser noch nicht von Eiern bedeckt war. Der Wurm legte nun mehrere Eier; dadurch wurden die, die schon in der Hülse waren, von beiden Seiten zusammengeschoben, so daß sie sich auf der Dorsalseite trafen. Sie bildeten nun einen Halbgürtel um das Tier innerhalb der Hülsenwand. Ob die Ventralseite auch von Eiern bedeckt war, konnte ich nicht sehen; die weiblichen Geschlechtsöffnungen liegen an der Grenze zwischen dem Bauch und den Seiten und die Eier schienen stets nach der Dorsalseite hin gepreßt zu werden.

Es war nun 2 Uhr 52 Min.; wann das Eierlegen begann, weiß ich nicht. Dann fing das Hülsenabstreifen an. Die Eierhülse saß am Fucuslaub fest, und der Wurm zog sich rückwärts aus derselben heraus; um 2 Uhr 59 Min. war er frei; ich hatte also das Eierlegen 19 Minuten beobachtet; es hatte aber gewiß schon längere Zeit gedauert, als ich den Wurm erblickte. Gleich nachher wurde das Muttertier untersucht; das Clitellum war von Aussehen matt; die Clitellardrüsen, die sonst so scharf wegen ihres tropfenförmigen Inhalts hervortreten, waren nicht deutlich zu sehen; sie schienen bei der Bildung der Hülsenwand ganz entleert. Daß die Befruchtung der Eier vorgegangen war, als die Hülse die beiden Receptacula seminis passierte, wie man annimmt, konnte ich nicht bestätigen; in den Receptacula fand sich noch viel Sperma; es ist also in jedem Falle nur ein Teil davon entleert; die neu gelegte Hülse wurde in Paraffin eingeschmolzen und in Serien geschnitten, um dadurch Spermatozoen zu finden; weil mehrere der Schnitte zerstört wurden, wurde das Resultat, vielleicht eben aus diesem Grunde, negativ.

Die Hülse von *Pachydrilus rivalis* (= *Pachydrilus germanicus* Mich.?) wird nicht genauer von Michaelsen beschrieben. Sie sieht (Fig. V *a* und *b*, Hülse von der Fläche und im Profil) einer großen flachen Schildlaus am ähnlichsten, und ist an Fucuslaub und ähnliche Objekte festgeheftet; die nach unten gewandte Seite ist entweder ganz eben oder selbst konkav — die Form richtet sich wahrscheinlich nach dem unterliegenden Gegenstand —, die nach oben gewandte Seite ist für eine Oligochätenhülse recht schwach konvex. Wird die Hülse mit dem Mikroskop untersucht, so bemerkt man eine deutliche Längsstreifung gegen die Pole hin, diese verliert sich dagegen nach der Mitte zu, die sich ganz homogen zeigt. Diese Längsstreifung ist eine Faltung in der Hülsenwand, zweifelsohne damals entstanden, als die Hülsensubstanz während des Härtens sich

zusammenzog; der mittlere Teil der Hülse ist dagegen nicht streifig, weil dieser Teil nur in sehr geringem Grade Gegenstand des Zusammenziehens gewesen ist; diese Längsstreifung kann übrigens auf jeder andern Oligochätenhülse gesehen werden, ich habe sie nur bei *Pachydrilus rivalis* so regelmäßig und stark ausgeprägt gesehen. Wird das Mikroskop auf die innerste Schicht der beiden Vorsprünge der Hülse eingestellt, so bemerkt man eine deutliche Querstreifung; sie rührt von Falten des innersten Teiles der Hülsenwand her, die gebildet wurden, als der Wurm sich aus der Hülse herauszog; diese Faltung ist auf die beiden Enden beschränkt, weil sie das Einzige der Hülse sind, das während des Hülsenabstreifens in starker, direkter Berührung mit dem Wurme gewesen ist.

Wie schon erwähnt, werden diese Hülsen auf einer Unterlage festgeheftet, sie lösen sich aber leicht wieder davon. Ich habe in »Hellebäk« große Mengen derselben auf Fucus gefunden; auf einem Quadratzoll habe ich sogar 14 gezählt. Sie enthalten eine sehr große Zahl Eier, in der Regel zwischen 30 und 35; in einer einzelnen habe ich sogar 51 gezählt.

Wenn eine Hülse gelegt ist, wird das Eierlegen fortgesetzt. Am 13. März 1901 wurden 33 *Pachydrilus rivalis* isoliert. In der Zeit vom 13. bis 20. März hatten sie im ganzen 102 Hülsen gelegt; rechnet man nun, daß jede Hülse durchschnittlich etwa 30 Eier enthält, und dieses ist wenig gerechnet, so wird ein Individuum eine Woche hindurch etwa 90 Eier legen können. Das Eierlegen geht jedoch kaum so schnell in der Natur vor; man muß bedenken, daß der erwähnte Versuch in einer erwärmten Stube angestellt ist.

Die Zahl der in einer Woche in der Natur gelegten Hülsen muß deshalb sicher etwas geringer geschätzt werden, da die Zeit, die in dem Laboratorium gebraucht wird, um eine so große Zahl Eier hervorzubringen, etwas länger dauert. Wie dem nun auch sei, die Produktivität dieser Art ist doch sehr beträchtlich.

Wie groß die Prozentzahl der Brut, die zugrunde geht, sei, weiß man nicht; auch nicht, ob die Art dem Angriff von Bakterien ausgesetzt ist. Größere Feinde scheint sie dagegen nicht viele zu haben. In den Fucushaufen, wo sie lebt, finden sich nur ganz wenige Staphylinen und Caraben. An besonders günstigen Lokalitäten findet man ganz beträchtliche Mengen von *Pachydrilus rivalis*; sie liegen oft zu Tausenden zusammen, wie die Fliegenmaden in einem Aase.

Hülsen von *Pachydrilus Pagenstecheri* Ratz. (Fig. 6 *a* und *b*, Hülse von der Fläche und im Profil) sind flach, ganz wie bei

vorhergehender Art; sie werden leicht durch die langen Enden, die oft von derselben Länge wie die Hülse selbst sind, gekennzeichnet. Die Längsstreifung ist hier oft ganz unansehnlich, und sie enthalten auch nicht so viele Eier (zwischen 10 und 17).

Auch diese Hülsen werden an die Unterlage, z. B. von Fucus, festgeheftet. Man kann sie auch in halbverfaulten, aufgespülten Zosterablättern verborgen finden.

Hülsen von *Enchytraeus humicultor* Vejd. finden sich ebenfalls gemein zwischen dem Seetang; aber im Gegensatz zu den Hülsen von *Pachydrilus* liegen diese immer frei, nicht auf einer Unterlage angeheftet. MICHAELSENS Beschreibung ihres Baues ist übrigens mit meinen Untersuchungen übereinstimmend.

Hülsen von *Henlea leptodera* Vejd. enthalten nur ein Ei; sie sind indessen nicht von den Hülsen von *Fridericia galba* Hoffm. zu unterscheiden, welche D'UDEKEM beschrieben hat. In der Natur findet man oft kleine Enchytraeidenhülsen von gelbbrauner Farbe, ganz wie die Hülsen der beiden letzteren Arten gebaut. Sie sind schwierig wegen ihrer geringen Größe zu erblicken ($^2/_3$ mm lang und $^1/_2$ mm breit); sie werden teils zwischen heruntergefallenen Blättern, teils frei in der Erde gefunden. Wahrscheinlich gehören sie entweder der Gattung *Fridericia* oder *Henlea* an.

Naidae und Chaetogastridae.

D'UDEKEM ist der erste Schriftsteller, der Hülsen dieser Familien, nämlich von *Stylaria* und *Chaetogaster diaphanus*, beschreibt. Da spätere Untersuchungen die Beschreibung dieses Schriftstellers von der *Stylaria*-Hülse bestätigt haben, will ich nichts Näheres darüber angeben; dagegen muß ich seine Beschreibung der *Chaetogaster*-Hülse zitieren: »Après la ponte, il« (d. h. das Ei) »est entouré exactement par une capsule; jamais on n'y trouve plus d'un œuf. Un petit pédicule attache la capsule aux corps aquatiques« (pl. III, fig. 13) (»Dévoloppement du Lombr. terr.« Mém. Acad. Belg. T. XXVII. 1853). TAUBER hat 1873 (»Om Naidernes Bygning og Könsforhold«) das Eierlegen bei *Stylaria* beobachtet (S. 412—413). Er schreibt, daß das lose »Clitellum« mit dem Ei gegen die hintersten Segmente hingeschoben wird. Das Eierlegen bei den Naiden ist leider später nicht wieder beobachtet; aber TAUBERS Mitteilungen streiten ganz gegen die bisherigen Erfahrungen über das Eierlegen. Die Eihülse wird ja sonst immer, wenn sie abgelegt wird, über die Öffnungen der Receptacula seminis und weiter über den Kopf hinaus abgestreift, und man

nimmt an, daß »Sperma« aus den Receptacula in die Hülse, in dem Augenblick wo sie hier vorbeipassiert, gepreßt wird. Da nun die Öffnungen der Receptacula bei *Stylaria*, wie bei den meisten andern Formen, vor den weiblichen Geschlechtsöffnungen liegen, so ist als wahrscheinlich anzunehmen, daß die Eihülse auch bei dieser Art vorwärts, und nicht, wie TAUBER schreibt, rückwärts geführt wird. Ehe neue Untersuchungen vorliegen, muß man deshalb diesen besagten Fall als einen das Muttertier getroffenen Unfall betrachten, was nun auch der Grund dazu gewesen sein kann. Die ganze Beschreibung des Eierlegens deutet auch dahin.

TAUBER teilt außerdem mit, daß *Stylaria* einen Filz von Fäden spinne, der die Wurzeln von Lemna zusammenbinde, und darin die Hülsen absetze. Dieses leugne ich nicht, aber ebenso oft werden die Hülsen frei an Wasserpflanzen, Zweige, Schneckenhäuser und ähnliches festgeheftet.

VEJDOVSKÝ bestätigt D'UDEKEMS Beschreibung von der *Stylaria*-Hülse (Syst. und Morph. 1884), und vergleicht die von D'UDEKEM abgebildete *Chaetogaster*-Hülse mit der Hülse von *Branchiobdella* (»Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen« 1888—1892, S. 46). Endlich beschreibt STOLČ (Sitzungsber. böhm. Gesellsch. 1887) die Hülse von *Nais elinguis*. Andre Erläuterungen über die Hülsen der Naiden liegen in der Literatur nicht vor.

Fig. 7 ist eine Abbildung von der *Stylaria*-Eihülse. Diese Hülse besteht aus demselben chitinähnlichen Stoff wie die andern Oligochätenhülsen und hat, wie schon D'UDEKEM hervorhebt, zwei Vorsprünge, von denen das eine etwas abgerundet, das andre scharf abgeschnitten ist. Die Längsstreifung gegen die zwei Vorsprünge hin ist undeutlich; dagegen tritt die ringförmige Querstreifung in deren innerster Schicht recht scharf hervor. Aber im Gegensatz zu den Hülsen bei den andern Oligochätenfamilien findet sich hier um diese eigentliche Hülse eine unregelmäßig gebildete Schleimabsonderung von weißgelber Farbe; diese Absonderung schließt sich eng um die Hülse. Von wo sie abgesondert, und wie sie im ganzen gebildet ist, läßt sich nicht a priori entscheiden; nur muß man gewiß annehmen, daß sie gebildet wird, bevor die eigentliche Hülse ausgesondert wurde, weil die Schleimmasse um diese herum liegt. Es wäre ja auch möglich, daß sie über die Hülse ausgegossen wäre, nachdem diese zuerst gebildet war. Dagegen spricht aber sowohl die Befestigungsweise der Hülse als auch die Weise des Hülsenabstreifens bei andern Oligochäten. Wenn man nämlich

z. B. *Tubifex* oder *Psammoryctes* in einer Schale mit Wasser ohne Erde auf dem Boden isoliert, so sind diese Tiere außerstande ihre Hülsen abzustreifen und entleeren deshalb die vollreifen Eier frei ins Wasser; wenn Erde in der Schale ist, legen sie die Hülsen in diese ab. Wenn die Hülse von diesen Tieren abgelegt werden soll, ziehen sie sich, wie bekannt, rücklings aus dieser heraus; aber damit dieses geschehen kann, muß diese von irgend einem Gegenstande festgehalten werden, hier von der umliegenden Erde; fehlt nun diese, kann das Tier die Hülse nicht abstreifen.

Für die Gattung *Pachydrilus* stellt die Sache sich etwas anders; bei diesem wird die Hülse bekanntlich auf Fucus u. a. abgesetzt; das heißt, im selben Augenblick, wo der Schleim aus dem Clitellum ausgesondert wird, klebt er an der Unterlage fest; wenn nun die Hülse fertig gebildet ist, hat dieselbe dadurch einen Stützpunkt, und der Wurm kann sich herausziehen. Es beruht gewiß auf einer Eigentümlichkeit des Schleimes der andern Würmer, daß er nicht an umgebenden Gegenständen anklebt. Die Hülsen bei *Stylaria* sind wie die bei *Pachydrilus* an die Unterlage festgeheftet. Wenn nun die erwähnte Schleimumkleidung ausgegossen werden sollte, nachdem die Hülse abgesetzt war, müßte die Unterseite der Hülse selbst notwendig an der Unterlage festkleben; dann aber würde die ausgegossene Schleimmasse nicht unter die Basis der eigentlichen Hülse eindringen können. Die Untersuchungen zeigen aber, daß der Kokon überall von der Schleimhülle umgeben ist.

Fig. 8 ist eine Abbildung der Eihülse von *Chaetogaster diaphanus*. Wie man auf den ersten Blick sieht, ist diese ganz verschieden von dem von D'UDEKEM abgebildeten Kokon; sie erweist sich in den Hauptzügen wie die Hülse von *Stylaria lacustris* gebaut. Um den eigentlichen Kokon findet sich eine Schleimmasse, die diesen an Blätter, Stengel und ähnliches befestigt. Diese Schleimmasse hat eine regelmäßigere Form als bei *Stylaria*; in der Regel ähnelt sie einer Fahne mit sehr großem Ausschnitt. An der Dorsalseite ist sie schwach gewölbt, an der Unterseite mehr oder weniger plan.

Die eigentliche Hülse ist mehr kreisrund als bei *Stylaria*, auch hier hat sie zwei Vorsprünge, von denen der dem Ausschnitt am nächsten liegende breit, scharf abgeschnitten ist, während der entgegengesetzte oft ganz undeutlich, bisweilen nicht zu entdecken ist. Der Kokon enthält ein Ei von rötlicher Farbe. Ohne Zweifel ist die hier beschriebene Eihülse eine von *Chaetogaster diaphanus*. Ich

isolierte im Herbste 1900 und 1901 diese Art in Aquarien, wo eine Menge Hülsen teils auf die Glaswände, teils auf Wasserpflanzen abgesetzt wurden. Im »Lyngby-See« habe ich zahlreiche Hülsen auf Ceratophyllum, auf den Schalen lebender *Planorbis* und an ähnlichen Orten gefunden.

Die Frage ist nun die: »Was ist es, was d'Udekem abgebildet hat?« — Die erste Möglichkeit ist, daß es überhaupt gar keine *Chaetogaster*-Hülse ist. Der Schriftsteller erwähnt nicht mit einem Worte, von wo er seine Hülsen erhalten habe, ob er sie in der Natur gefunden, oder ob sie in Aquarien abgesetzt sind. Eine andre Möglichkeit ist, daß sie einer andern *Chaetogaster*-Art angehören. Diese Möglichkeit ist jedoch gering, da die andern bekannten Arten kaum so große Hülsen ablegen (*Chaetogaster diaphanus* ist etwa 15 mm, keine der andern Arten gelangt über 5 mm hinaus); es müßte denn eine bisher unbekannte Art sein.

Eine dritte Möglichkeit ist, daß die abgebildete Hülse in der Tat von einem *Chaetogaster diaphanus* stammt. Vergleicht man die Zeichnung von d'Udekem mit meiner Fig. 8, und denkt man sich das kleinste Ende samt der Schleimhülle weggelassen, so stimmen die Zeichnungen beinahe überein. In diesem Falle ist unverständlich, erstens, daß der Kokon bei d'Udekem keine Schleimhülle hat (er hat sie gewiß nicht übersehen können, weil er sie bei *Stylaria* abbildet), zweitens, daß der Schriftsteller die Hülse als an einen Stiel (d. h. das längste Ende) festgeheftet hat abbilden können. Dies wird gewiß nie aufgeklärt werden. Eins aber steht fest, daß die Hülse bei *Chaetogaster diaphanus* genau mit den Hülsen bei den eigentlichen Naiden und nicht mit den Hülsen bei *Branchiobdella*, wie Vejdovský angibt, übereinstimmt.

Tubificidae.

d'Udekem beschreibt zuerst die Hülse von *Tubifex tubifex* (»Hist. nat. d. Tubifex d. ruisseaux.« S. 29); danach bemerkt Vejdovský (»Entwickl. Unters.« 1892, S. 45): »daß die Eihülsen von *Limnodrilus* denen von *Tubifex* gleichkommen«. Weitere Angaben finden sich in der Literatur nicht.

Ich habe nun außer den Hülsen von *Tubifex* auch die von *Psammoryctes barbatus* G., von *Psammoryctes fossor* nob., von *Psammoryctes illustris nob.* und von *Limnodrilus Claparèdeanus* Ratz. untersucht.

Von allen diesen gilt, daß sie frei in den Schlamm, am häufigsten in die oberste Schicht desselben abgelegt werden. Es ist schon erwähnt, daß keine dieser Arten imstande ist, ihre Hülsen abzulegen, wenn es keine Erde in der Schale gibt, in der sie gehalten werden. Legt man Schilfstückchen und ähnliches in diese, so bohren sie sich in diese hinein und legen ihre Hülsen dort ab. Betreffs der Formen der Hülsen wird auf die Fig. 9—14 hingewiesen. Sie sind alle mit Prisma unter demselben Objektiv (I) gezeichnet, so daß die Figuren zugleich den Größenunterschied angeben. Fig. 10 ist eine Abbildung von der Hülse von *Psammoryctes barbatus.* Sie ist, wie man sieht, größer als die *Tubifex tubifex*-Hülse (Fig. 9), und die beiden Enden länger als bei dieser. Es gibt aber auch Hülsen von *Psammoryctes barbatus*, deren Enden nicht länger als die von der *Tubifex*-Hülse sind, und die auch in Größe mit dieser übereinstimmen. Man kann sie dann nicht voneinander unterscheiden.

Fig. 11 ist der Kokon von *Psammoryctes fossor.* Die Länge der beiden polaren Hervorragungen ist wie bei der *Tubifex*-Hülse; die Größe etwa dieselbe; das sicherste Kennzeichen ist, daß die Hülse ersterer Art mehr kuglig als die von letzterer Art ist, wo sie in der Regel mehr oval ist.

Fig. 12 ist die Hülse von *Psammoryctes illustris nob.* In der Regel ellipsenförmig; bisweilen findet man Hülsen von einer mehr ovalen Form (Fig. 13). Man erkennt sie am leichtesten an den etwas trichterförmigen Enden.

Fig. 14 ist die Hülse von *Tubifex* (*Limnodrilus*) *Claparèdeanus* Ratz. Wie man sieht, ist diese von einer ganz andern Form als bei *Tubifex tubifex*, oval ellipsenförmig mit sehr kurzen Enden.

Leider gibt Vejdovský nicht an, von welcher *Limnodrilus*-Art die Hülse ist, die er gesehen hat. Alle die hier beschriebenen Hülsen enthalten eine gleiche Zahl Eier wie die *Tubifex*-Hülse.

Lumbriculidae.

Menge beschreibt zum ersten Male die Hülse von *Rhynchelmis limosella* (»Zur Rothwürmergattung *Euaxes*«. Arch. für Naturgesch. Jahrg. XI. Bd. I, 1845). Danach beschreibt und bildet Vejdovský (»Anatomische Studien an *Rhynchelmis limosella*«. Diese Zeitschr., Bd. XXVII, 1876) dieselbe Hülse ab; von ihrer Oberfläche sagt er: »Die Membran, welche diese Kokons umschließt, zeigt eine zierliche Struktur auf ihrer Oberfläche; so erscheinen hier kleine, fast regelmäßig trapezförmige Feldchen mit erhabenen, glänzenden Grenzen.«

Es ist mir nie gelungen, dieses zu Gesicht zu bekommen. An den Hülsen, die ich untersucht habe, sieht man unregelmäßige kreuz und quer laufende Linien. Diese rühren gewiß von Falten in der Hülsenwand her. In »Entwicklungsgesch. Untersuchungen« (1892) beschreibt VEJDOVSKÝ das Eierlegen von *Rhynchelmis*; hier gibt er an, daß es nicht vorüber war, wenn eine Hülse abgelegt wurde, sondern daß der Wurm kurz nachher eine zweite, dritte, vierte usw. bildete. Dieses kann ich bestätigen; ein *Rhynchelmis*, der den 28. Januar isoliert wurde, legte in der Zeit bis zum 3. März acht Hülsen.

Endlich beschreibt VEJDOVSKÝ die Hülse von *Trichodrilus pragensis* Vejd. (»Über *Phreatotrix*, eine neue Gattung der Limicolen.« Diese Zeitschr. Bd. XXVII. 1876). Andre Beschreibungen liegen in der Literatur von den Hülsen der Lumbriculiden nicht vor. Ich habe nun die Hülsen von *Stylodrilus Vejdovskýi* Benh. Fig. 15 untersucht. Diese werden frei in die Erde abgelegt; sie enthalten nie mehr als ein Ei; ihre beiden Enden sind ziemlich lang, von tiefen Längsfalten gefurcht. Ihre Farbe ist schmutzig-grau. Am 14. Juli fanden sich auf dem Schlammboden im »Lyngby-See« eine Menge Hülsen, die etwas kleiner als die Hülsen von *Stylodrilus* waren, sonst aber wie bei diesem gebaut. Da eine große Menge *Trichodrilus Allobrogum* Clap. sich auf der Stelle fanden, während kein *Stylodrilus* da war, rühren sie wahrscheinlich von ersterer Art her. Die beiden beschriebenen Hülsen erinnern in ihrem Bau sehr an die Hülse von *Trichodrilus pragensis.*

Bevor ich diesen Abschnitt verlasse, muß ich auf eine Ansicht, die MICHAELSEN aufstellt, aufmerksam machen (»Untersuchungen über *Enchytraeus Möbii*« 1886): »Man kann einem geschlechtsreifen Enchytraeiden in der Regel ansehen, ob er nur ein oder mehrere Eier in einen Kokon zu legen pflegt; im ersten Falle übertrifft ein Ei die übrigen weit an Größe und füllt allein den größten Teil des XII. Segmentes aus. Im zweiten Falle sind die Eier relativ kleiner und teilen sich gleichmäßig in den ihnen zur Verfügung stehenden Raum.« Er sagt nichts davon, ob dies auch für die übrigen Oligochätenfamilien gelten solle. Solange wir nur die Hülsen von einzelnen Enchytraeidenformen kennen, muß man sich hüten, dieses als eine Regel aufzustellen. (Übrigens spricht MICHAELSEN sich ja mit aller möglichen Reservation aus.) Vielleicht gilt es für einzelne Arten; es ist aber noch kein Beweis dafür geliefert, daß es für alle gilt. Der eben erwähnte *Stylodrilus Vejdovskýi* Benh. legt nie mehr als ein Ei in

jede Hülse, und doch sieht man in dem geschlechtsreifen *Stylodrilus* gleichzeitig wohl sechs bis sieben große, vollreife Eier.

Die Dauer der embryonalen Entwicklung.

Es ist sehr schwierig die Frage nach der Dauer der embryonalen Entwicklung zu beantworten. Untersuchungen in der Natur können nichts Sicheres ergeben, schon deshalb, weil man nicht wissen kann, wann die Hülsen abgelegt sind. Die meisten Oligochäten legen ohne Zweifel ihre Hülsen in einer Zeit von relativ großer Ausdehnung und nicht schnell nacheinander in einer begrenzten Zeitperiode ab. Wenn man auch in den Laboratorien den Hülsen eine ähnliche Temperatur als draußen bietet, werden doch andre Faktoren eingreifen und die Entwicklung entweder abkürzen oder verzögern können. Man muß sich deshalb mit einem annähernd richtigen Resultat begnügen.

Über die Dauer der embryonalen Entwicklung bei Enchytraeiden und Naiden weiß man, so viel mir bekannt, nichts.

Tubificidae: D'UDEKEM (»Histoire nat. d. Tub. d. ruisseaux«) erwähnt die Eierentwicklung bei *Tubifex tubifex*: »Une semaine suffit au développement complet des œufs; il est possible qu'en été ils se développent plus rapidement; mais nos observations ayant été faites à la fin de l'automne et au commencement de l'hiver, nous n'avons pu le constater.«

Merkwürdigerweise steht die Angabe von VEJDOVSKÝ in Widerstreit hiermit (Syst. u. Morph. 1884, S. 46): »Die Zeit des Eierlegens fällt in den Sommer, und zwar in die Monate Juni bis August. Die Jungen verlassen im September die Kokonmembran.«

Nach den wenigen von mir angestellten Untersuchungen scheint die Entwicklung bei *Tubifex* mindestens 13 Tage zu dauern (die Rede ist hier nur von den im Sommer abgelegten Hülsen). So wurden am 29. Juni 25 *Tubifex tubifex* isoliert. Den 1. Juli fanden sich in der Schale 20 Hülsen, welche in einer andern Schale isoliert wurden. Den 13. Juli waren zwei Hülsen entleert, den 14. Juli neun, den 15. fünf und endlich am 16. Juli eine. Die Embryonen in den drei übrigen Hülsen starben.

Wahrscheinlich ist die Entwicklung etwas beschleunigt worden; freilich stand die Schale immer am offenen Fenster; aber natürlich erwärmt sich das Zimmer stärker als die Seen, und diese höhere Temperatur kann vielleicht die Entwicklung beschleunigen. VEJDOVSKÝs Angabe ist nicht ganz verständlich. Ist es seine Meinung,

daß die Jungen von Eiern sowohl aus dem Juni als aus dem August im September auskriechen?

Die Untersuchungen in der Natur bestätigen ebenfalls das oben Mitgeteilte; man findet hier ganz kurze Zeit nach dem Anfang der Geschlechtsperiode zahlreiche leere Kokonhüllen.

Was den *Psammoryctes barbatus* angeht, so scheint das Verhältnis bei ihm dasselbe wie bei *Tubifex* zu sein. Aus einer Hülse, die den 18. Juni abgelegt war, schlüpften die Jungen am 2. Juli aus.

Lumbriculidae.

Rhynchelmis limosella soll nach VEJDOVSKÝ etwa 5 Wochen zu seiner Embryonalentwicklung brauchen (Syst. u. Morph. 1884). Dies scheint auch bei *Stylodrilus Vejdovskýi* stattzufinden; am 25. April wurden eine Menge Hülsen, aus Wiesenerde in »Frederiksdals Walde« genommen und isoliert; die Hülsen waren gewiß erst kürzlich abgelegt, weil die Furchung der Eier nur in einer derselben angefangen hatte. Am 29. Mai schlüpfte der erste Wurm aus.

Kopenhagen, Dezember 1903.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVI und XVII.

Fig. 1 *A*. Samenleiter von *Ilyodrilus palustris nob. vd*, Vas deferens; *at*, Atrium. Fig. 1 *B*. Leeres Receptaculum seminis. Fig. 1 *C*. Receptaculum seminis mit Sperma gefüllt. (LEITZ Obj. 3.)

Fig. 2. Borsten von *Ilyodrilus palustris nob.* (*A*, *B* und *C*) und von *Ilyodrilus coccineus* Stolč (*D*, *E* und *F*). (LEITZ Obj. 1.)

Fig. 3. Der vordere Teil eines Segmentalorgans bei *Ilyodrilus filiformis nob.* *a*, Anteseptale; *ds*, Dissepiment; *p*, der vordere Teil vom Postseptale.

Fig. 4 *A*. Samenleiter von *Ilyodrilus filiformis nob. vd*, Vas deferens; *p*, Drüsen außen am Atrium; *at*, Atrium; *k*, das drüsige Epithelium des Atriums; *u*, der Ausführungsgang des Atriums; *g*, Borstensäckchen mit Genitalborste; Fig. 4 *B*. Receptaculum seminis von *Ilyodrilus filiformis nob.* (LEITZ Obj. 3.)

Fig. 5. *g*, Genitalborste von *Ilyodrilus filiformis nob. d*, Dorsalborste von demselben. (LEITZ Obj. 6.)

Fig. 6. *Tubifex tubifex.* Der äußerste Teil des Samenleiters. *vd*, Vas deferens; *a*, Atrium; *pr*, Prostaten; *d*, der äußerste Teil des Atriums; *p*, Penis. (LEITZ Obj. 3.)

Fig. 7. *Tubifex tubifex.* Penis (optischer Schnitt). *a*, Atrium; *s*, äußerer Penistrichter; *d*, innerer Penistrichter; *o*, äußere Geschlechtsöffnung. (LEITZ Obj. 6.)

Fig. 8. *Tubifex ferox* Eis. Der äußere Teil des Samenleiters. *vd*, Vas

deferens; *a*, Atrium; *d*, der äußerste Teil des Atriums; *pr*, Prostaten; *p*, Penis. (LEITZ Obj. 3.)

Fig. 9. *Tubifex marinus* n. sp. Der äußere Teil des Samenleiters. *vd*, Vas deferens; *at*, Atrium; *pr*, Prostaten; *p*, Penis. (LEITZ Obj. 3.)

Fig. 10. *Tubifex marinus* n. sp. Receptaculum seminis mit einem Spermatophor. (LEITZ Obj. 3.)

Fig. 11. *Tubifex marinus* n. sp. Verschiedene Borsten. *A* und *B*, Dorsalborsten; *C*, anteclitellare, ventrale Borste; *D*, postclitellare, ventrale Borste. (LEITZ Obj. 6.)

Fig. 12. *Psammoryctes barbatus* Gr. Receptaculum seminis. *b*, Samenbehälter (enthält ein Spermatophor); *u*, Ausführungsgang; *g*, Genitalborstensäckchen mit Genitalborste; *k*, Drüsen auf dem Borstensäckchen; *o*, äußere Öffnung. (LEITZ Obj. 3.)

Fig. 13. *Psammoryctes barbatus* Gr. *A*, Genitalborste; *B* und *C*, die Spitzen zweier kammförmiger Borsten; *D*, die Spitze einer postclitellar-dorsalen Hakenborste; *E*, dieselbe einer anteclitellar-ventralen Hakenborste; *F*, dieselbe einer postclitellar-ventralen Hakenborste. (LEITZ Obj. 6.)

Fig. 14. *Psammoryctes barbatus* Gr. Der Samenleiter. *t*, der Trichter; *vd*, Vas deferens; *o*, der ein wenig blasenförmig erweiterte Anfang des Atriums; *u*, der äußerste Teil des Atriums; *pr*, Prostaten; *p*, Penis. (LEITZ Obj. 3.)

Fig. 15. *Psammoryctes fossor* n. sp. Der Samenleiter. *t*, der Trichter; *vd*, Vas deferens; *at—at*, Atrium; *pr*, Prostaten; *p*, Penis. (LEITZ Obj. 1.)

Fig. 16. *Psammoryctes fossor* n. sp. Receptaculum seminis. *sp*, Spermatophor; *u*, Ausführungsgang. (LEITZ Obj. 3.)

Fig. 17. *Psammoryctes fossor* n. sp. *A*, anteclitellar-dorsale Hakenborste; *B*, die Spitze einer postclitellar-dorsalen Hakenborste; *C*, ventrale Hakenborste; *D*, Genitalborste. (LEITZ Obj. 6.)

Fig. 18. *Psammoryctes illustris* n. sp. *A*, die Spitze einer haarförmigen »behaarten« Dorsalborste; *B*, die Spitze einer postclitellar-dorsalen Hakenborste; *C*, anteclitellar-dorsale Hakenborste. (LEITZ Obj. 6.)

Fig. 19. *Psammoryctes illustris* n. sp. Der Samenleiter. *t*, der Trichter; *vd*, Vas deferens; *a*, der innerste, kugelige Teil des Atriums; *b*, der mittlere Teil des Atriums; *c*, der äußerste Teil des Atriums; *pr*, Prostaten; *p*, Penis. (LEITZ Obj. 3.)

Fig. 20. *Psammoryctes illustris* n. sp. Receptaculum seminis. *b*, Samenbehälter (mit einem Spermatophor); *u*, der Ausführungsgang desselben; *g*, Genitalborstensäckchen; *k*, Drüsen; *o*, die äußere Öffnung vom Receptaculum seminis. (LEITZ Obj. 3.)

Fig. 21. *Monopylephorus trichochaetus* n. sp. Längsschnitt durch den äußersten Teil des Samenleiters. *vd*, Vas deferens; *o*, Samenleiteröffnung; *e*, Epidermiszellen; *p*, die Peritonealbekleidung der Körperhöhle. (LEITZ Obj. 6.)

Fig. 22. *Monopylephorus trichochaetus* n. sp. Stückchen der Körperwand (*v*) von der Ventralseite des Wurmes mit den Samenleitern (der eine ist so abgeschnitten, daß nur der alleräußerste Teil zurückgeblieben ist). *o*, Samenleitermündungen; *t*, Trichter; *a*, *b* und *c*, die drei verschiedenen Abschnitte des Samenleiters; der mittlere Abschnitt ist der Länge nach durchgeschnitten, so daß man die Wimperhärchen sieht. (LEITZ Obj. 3.)

Fig. 23. *Monopylephorus trichochaetus* n. sp. Receptaculum seminis. (LEITZ Obj. 3.)

Fig. 24. *Monopylephorus trichochaetus* n. sp. Das Profilbild vom »Anteseptale« der Segmentalorgane. *ds*, Dissepiment.

Fig. 25. *Monopylephorus parvus* n. sp. »Anteseptale« der Segmentalorgane von der Ventralseite gesehen. *ds*, Dissepiment.

Fig. 26. *Monopylephorus parvus* n. sp. Die Ventralseite des elften (*XI*) und eines Teiles des zehnten (*X*) Segments, von innen gesehen, mit den darauf ruhenden wichtigsten Organen in situ. *t*, der Darm; *rs*, das unpaare Receptaculum seminis; *ds*, das Dissepiment zwischen dem X. und XI. Segmente. Gerade vor dem Dissepimente sieht man die Samenleitertrichter, im elften Segmente sieht man die beiden Samenleiter, in den Hauptzügen wie bei *Monopylephorus trichochaetus* (vgl. Fig. 22) gebaut; sie münden beide in eine gemeinschaftliche »spermiducal chamber« (*sp.c*) aus. An der hinteren Seite des Dissepimentes (*ds*) sieht man die beiden Ovarien (*ov*) befestigt. (Leitz Obj. 3.)

Fig. 27. *Pachydrilus rivalis* Lev. Die Segmentalorgane. *A*. Segmentalorgan in natürlicher Lage, nach einem lebenden Exemplar gezeichnet. *B*. »Falsches Bild« eines Segmentalorgans, nach einem zerlegten Organ gezeichnet (siehe den Text). (Leitz Obj. 6.)

Fig. 28. *Pachydrilus Claparèdeanus nob.* Receptaculum seminis. *A*, zerlegtes Receptaculum, das durch Pressen von seiten der umliegenden Organe eine naturwidrige Form angenommen hat (siehe den Text). *B*, Receptaculum seminis in seiner natürlichen Gestalt. (Leitz Obj. 6.)

Fig. 29. *Pachydrilus Pagenstecheri* Ratz. *A*, *B*, Schnitt durch den Bauchstrang (*b*) und die Copulationsdrüsen (*k*). (Leitz Obj. 6.)

Fig. 30. *Pachydrilus tenuis* Ude (*A*) und *Pachydrilus maritimus* Ude (*B*). Skizze von den Copulationsdrüsen kopiert nach Fig. 4 und Fig. 1*b* in Ude: »Enchytraeidenstudien« (Hamb. Magalh. Sammelreise 1896).

Fig. 31. *Buchholzia fallax* Mich. Segmentalorgan. *A*, im Profil, *B*, von der ventralen Seite gesehen.

Fig. 32. *Enchytraeus humicultor* Vejd. Periviseeralzellen. In *a* sieht man einen Zellkern, in *b* eine, in *c* zwei, und in *d* vier Vacuolen. (Leitz Obj. 8.)

Fig. 33. *Fridericia striata* Lev. Receptaculum seminis. (Zeiss Obj. D.)

Fig. 34. *Fridericia Michaelseni* Bretsch. Der vordere Körperteil (man sieht das obere Schlundganglion). (Leitz Obj. 3.)

Fig. 35. *Fridericia Michaelseni* Bretsch. Segmentalorgan. (Leitz Obj. 6.)

Fig. 36. *Fridericia Michaelseni* Bretsch. Receptaculum seminis. (Zeiss Obj. D.)

Fig. 37. *Fridericia galba* Hoffm.? Receptaculum seminis. (Leitz Obj. 3.)

Fig. 38. *Mesenchytraeus glandulosus* Lev. Oberes Schlundganglion. (Leitz Obj. 6.)

Fig. 39. *Mesenchytraeus flavus* Lev. Oberes Schlundganglion. (Leitz Obj. 6.)

Fig. 40. *Mesenchytraeus flavus* Lev. Segmentalorgan. *a*, Anteseptale; *p*, Postseptale; *v*, der ventrale Fortsatz vom Postseptale; *u*, Ausführungsgang. (Leitz Obj. 6.)

Fig. 41. *Mesenchytraeus armatus* Lev. Der Samenleiter. *t*, Trichter; *o*, die Anschwellung in dem äußersten Teil des Samenleiters.

Fig. 42. *Mesenchytraeus armatus* Lev. Receptaculum seminis. *u*. Ausführungsgang; *s*, Samenbehälter; *k*, Drüse (?).

Fig. 43. *Mesenchytraeus armatus* Lev. »Anteseptale« der Segmentalorgane. *ds*, Dissepiment.

Fig. 44. *Mesenchytraeus armatus* Lev. Oberes Schundganglion.

Fig. 45. *Mesenchytraeus parvus* n. sp. Der vordere Teil des Körpers. In der Spitze des Kopflappens sieht man den Kopfporus. Außerdem sieht man zahlreiche Hautdrüsen von unregelmäßiger Gestalt; endlich das obere Schlundganglion. (LEITZ Obj. 3.)

Fig. 46. *Mesenchytraeus parvus* n. sp. »Anteseptale« der Segmentalorgane. *ds*, Dissepiment.

Fig. 47. *Mesenchytraeus parvus* n. sp. Samenleiter. *t*, Trichter; *vd*, Vas deferens; *o*, die Schwellung im äußersten Teile desselben. (LEITZ Obj. 8.)

Fig. 48. *Mesenchytraeus parvus* n. sp. Der innerste Teil vom Receptaculum seminis. *b*, Samenbehälter; *u*, der Anfang des Ausführungsganges. (LEITZ Obj. 8.)

Fig. 49. *Trichodrilus allobrogum* Clap. Der äußerste Teil des Samenleiters, der Länge nach durchgeschnitten. *vd*, Vasa deferentia (auch durchgeschnitten); *pr*, Drüsenüberzug außen am Atrium; *u*, Ausführungsgang. (LEITZ Obj. 6.)

Fig. 50. *Aeolosoma quaternarium* Ehrenb. Das Segmentalorgan eines geschlechtsreifen *Aeolosoma quaternarium*. Auf dem Trichter (*t*) sieht man zahlreiche Spermatozoen (*sp*); außerdem können auf der Trichtermündung die eignen Wimperhärchen gesehen werden.

Fig. 51. *Aeolosoma quaternarium* Ehrenb. Die Segmente *V*, *VI* und *VII* mit den wichtigsten Organen in Profilstellung gezeichnet. (Die Haut an der linken Seite weggelassen.) *t*, der Darm; *ov—ov*, Ovarien. Im Segmente *V* und *VII* sieht man Segmentalorgane mit Spermatozoen am Trichter. *k*, unpaarige mediane Geschlechtsöffnung (weibliche?) im VI. Segmente. In jedem Segmente sieht man ohnedies die Ventralborsten der rechten Seite. *sp—sp*, Spermatozoen eben im Begriff die Segmentalorgane zu verlassen.

Tafel XVIII.

Erklärung der Figuren zum zweiten Abschnitt.

»Untersuchungen über die Geschlechtsverhältnisse der Oligochäten.«

Fig. 1. Längsschnitt durch einen Teil zweier »*Enchytraeus humicultor*« während der Begattung. LEITZ Obj. 3. Vom Individuum *A* ist der vordere Teil, der das Receptaculum seminis enthält, auf dem Schnitt getroffen; vom Individuum *B* ist der hintere Teil, der die Samenleiter enthält, getroffen. Der Pfeil auf dem Individuum *B* zeigt nach dem Vorderende desselben hin. (Siehe übrigens den Text.)

Fig. 2. Schematischer Durchschnitt durch die männlichen Geschlechtsöffnungen bei einem *Pachydrilus*. Die Erklärung findet sich im Texte.

Fig. 3. Längsschnitt durch einen Teil zweier »*Pachydrilus rivalis* Lev.«, die in coitu getötet wurden, aber sich voneinander gleich vor dem Tode losrissen. LEITZ Obj. 3. Vom Individuum *A* ist der hintere Teil mit Penis, vom Individuum *B* der vordere Teil mit Receptaculum seminis durchschnitten. Die Schnitte sind genau in den Lagen, welche die Tiere während der Begattung einander gegenüber einnahmen, gezeichnet. Siehe übrigens die Erklärung im Texte.

Fig. 4. Längsschnitt durch die Spitze vom Penis und den Eingang zum Receptaculum seminis, mit stärkerer Vergrößerung nach demselben Präparat wie die vorhergehende Figur gezeichnet. LEITZ Obj. 6. (Siehe übrigens den Text.)

Fig. 5. Eihülsen von »*Pachydrilus rivalis* Lev.« *a*, von der Dorsalseite, *b*, im Profil gesehen (die Eier sind hier weggelassen). (Leitz Obj. 1.)

Fig. 6. Eihülsen von »*Pachydrilus Pagenstecheri* Ratz.« *a*, von der Dorsalseite, *b*, im Profil gesehen. (Leitz Obj. 1.)

Fig. 7. Eihülse (von der Dorsalseite gesehen) von *Stylaria lacustris* L. (Leitz Obj. 1.)

Fig. 8. Eihülse (von der Dorsalseite gesehen) von *Chaetogaster diaphanus* Gruith. (Leitz Obj. 1.)

Fig. 9. Eihülse von *Tubifex tubifex.* (Leitz Obj. 1.)

Fig. 10. Eihülse von *Psammoryctes barbatus.* (Leitz Obj. 1.)

Fig. 11. Eihülse von *Psammoryctes fossor* n. sp. (Leitz Obj. 1.)

Fig. 12 u. 13. Eihülsen von *Psammoryctes illustris* n. sp. (Leitz Obj. 1.)

Fig. 14. Eihülse von *Tubifex* (*Limnodrilus*) *Claparèdeanus* Ratz. (Leitz Obj. 1.)

Fig. 15. Eihülse von *Stylodrilus Vejdovskýi* Benh. (Leitz Obj. 1.)

Zum Zeichnen der Figuren ist stets Ocular 2 benutzt; die Nummer des Objektivs ist bei jeder Figur angegeben.

Entwicklungsgeschichtliche Studien am Bienenei.

Von

Otto Dickel

aus Darmstadt.

Mit Tafel XIX, XX und 46 Figuren im Text.

Einleitung.

Trotz der zahlreichen Arbeiten, die sich mit der Frage der Keimblätterbildung im Insektenei beschäftigt haben, ist bis heute noch nicht die nötige Klarheit geschaffen worden. Ja im Gegenteil, fast jede neue Arbeit bringt neue Momente, die, da die allgemeine Grundlage zur Beurteilung noch fehlt, fast mehr verwirrend als klärend wirken. Und doch kann es keinem Zweifel unterliegen, daß in einer sonst so einheitlichen, scharf charakterisierten Gruppe, wie der der Insekten, auch die Vorgänge der Embryonalentwicklung nicht die Differenzen aufweisen können, wie das beim Studium der drei sich scharf gegenüberstehenden Meinungen den Anschein erweckt.

Schon in den 80. Jahren standen sich zwei Parteien scharf gegenüber; die eine, begründet von Graber, sah im Dotter, resp. Dotterzellen, das Entoderm des Insektenkeimstreifs, während das gesamte eingestülpte Zellmaterial zur Bildung des mittleren Keimblattes verwandt werden sollte; die andre, Kowalewsky an der Spitze, ließ Entoderm und Mesoderm durch Gastrulationsprozeß entstehen und übersah hierbei die Dotterzellen. Eine vermittelnde Rolle spielten die Gebrüder Hertwig, indem sie zwar ebenfalls im Dotter das eigentliche Entoderm erblickten, jedoch zugleich auf dessen innigen Zusammenhang mit der Gastrulation hinwiesen. Auf diese Theorien soll im letzten Kapitel vorliegender Arbeit noch näher eingegangen und dann zugleich geprüft werden, in welchem Verhältnisse die hier niedergelegten Befunde zu ihnen stehen.

An dieser Stelle soll etwas ausführlicher nur die von Heymons aufgestellte Theorie besprochen werden. Sie läßt sich in folgenden

Sätzen zusammenfassen: Ursprünglich repräsentieren die Dotterzellen das Entoderm. In den Ordnungen der höheren Insekten verlieren diese ihre Funktion als Entodermzellen und gehen zugrunde. An ihre Stelle tritt das Ectoderm, welches vom hinteren und vorderen Ende aus sich einstülpt und Fortsätze entsendet, die den Mitteldarm bilden. Die Heymonssche Theorie stellt eine kontinuierliche Entwicklungsreihe im Schwunde des Entoderms und zugleich des Vordrängens des Ectoderms dar. Bei *Campodea* bildet die Gesamtheit der Dotterzellen das Entoderm; bei *Lepisma* beteiligt sich nur ein Teil von ihnen an seinem Aufbau; dieses, sowie die Odonaten leiten somit über zu den höheren Insekten, bei denen die Dotterzellen funktionslos geworden sind und somit ein Entoderm überhaupt nicht vorhanden ist.

Abgesehen von wenigen Arbeiten, besonders derer seiner Schüler, widersprechen die meisten modernen Untersuchungen dieser Ansicht Heymons', und ich glaube besonders auf Grund der neuesten sorgfältigen Beobachtungen an Dipteren (Noack, Escherich), Lepidopteren (Schwangart) und meinen Befunden bei Hymenopteren sagen zu können, daß die Homologie der drei Keimblätter auch bei den höheren Insekten unzweifelhaft festgestellt wurde und die Heymonssche Ansicht auf Irrtum beruht. Mannigfache Ursachen können irrtümliche Deutungen und Resultate zur Folge haben. Vor allen Dingen der Umstand, daß vielfach die Untersuchungen mit einem schon zu weit vorgeschrittenen Stadium beginnen; daß ferner das Gastrulastadium scheinbar bei den meisten Insekten von außerordentlich kurzer Zeitdauer ist und daß sich die Entodermzellen häufig im Dotter zerstreuen. Sie sind dann in ihrem Zusammenhange als Ganzes nur sehr schwer zu erkennen. Vor allem aber geben nicht genügend orientierte Schnitte, also Schrägschnitte, Veranlassung zu unrichtigen Deutungen. Daß gerade der letzte Punkt die Ursache von Irrungen gewesen ist, läßt sich leicht an der Hand mancher Abbildungen nachweisen.

Um nun solche Fehler zu vermeiden, mußte vor allem ein Objekt gefunden werden, das eine genaue Orientierung zuläßt, und an dem etwaige Abweichungen von der Sagittalebene leicht kontrolliert werden können. Ein solches glaube ich im Bienenei gefunden zu haben. Seine länglich ovale Gestalt erfüllt die gewünschten Bedingungen, zumal eine leichte Krümmung der Eiachse Dorsal- und Ventralseite rasch erkennen läßt. Auch die Entwicklung ist, da sie sich im Stocke abspielt, eine viel gleichmäßigere und von äußeren Einflüssen weit unabhängigere, als das bei den meisten übrigen

Insekten der Fall ist. Ebenso ist die Zeitdauer der Embryonalentwicklung — sie beträgt etwa 3 Tage — als nicht zu lang und nicht zu kurz, eine günstige zu nennen.

Die vorliegende Arbeit wurde auf Veranlassung des Herrn Professor Dr. R. Hertwig im zoologischen Institut München ausgeführt. Ich ergreife die Gelegenheit, um an dieser Stelle ihm, meinem hochverehrten Lehrer, meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen für den anregenden Unterricht sowohl, als für das stete Interesse, das er jedem Fortschritte dieser Arbeit entgegenbrachte.

Die vorliegenden Ausführungen stellen nur den ersten Teil einer ausführlicheren Entwicklungsgeschichte der Honigbiene dar. In ihnen sollen folgende Punkte klargelegt werden: Die Bildung des Blastoderms und der Dotterzellen, der Zusammenhang zwischen Blastoderm, Dotter und Entoderm, sowie die Bildung des Entoderms und Mesoderms.

Material und Methoden.

Mein gesamtes Material an Bieneneiern bezog ich vom Stande meines Vaters, wo ich es zum Teil selbst sammelte. Zum größeren Teil jedoch wurde es mir von meinem Vater zugeschickt, der es unter viel Aufwand von Mühe und Zeit sammelte. Es mag mir gestattet sein, ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank hierfür auszusprechen.

Die Methode, die wir zur Gewinnung der Stadienserien anwandten, war die folgende. Einem kleineren Volke, das eine gut legende Königin besaß, wurde eine völlig eierfreie Wabe eingehängt und das Muttertier darauf gesetzt. Nach zahlreichen, gelegentlich früherer Untersuchungen gemachten Erfahrungen tritt bei einem so stark beunruhigten Tiere der Legedrang frühestens nach Ablauf einer Stunde ein. Ließen wir das Volk also 3 Stunden unbehelligt, so konnten die inzwischen abgesetzten Eier eine Altersdifferenz von höchstens 2 Stunden aufweisen. War nun die vorher eierfreie Wabe nach Ablauf einer dreistündigen Frist, wie das stets der Fall war, reichlich mit Eiern besetzt, so wurde die Königin in einen sogenannten Weiselkäfig gesperrt und mitsamt der bestifteten Wabe ihrem Volke wieder eingehängt. Dadurch war zweierlei erreicht, beides von hoher Bedeutung. Einmal war die Königin an der Ablage weiterer Eier verhindert. Da nun bekanntlich außer ihr kein Tier im Bienenstocke zur Eiablage befähigt ist, so konnten zu den bis jetzt vorhandenen keine weiteren Eier mehr hinzukommen. Somit war die Möglichkeit

eines Irrtums in deren Altersbestimmung ausgeschlossen. Außerdem war durch unser Vorgehen die sogenannte Weiselunruhe verhindert; d. h. da sich die Königin im Stocke befand, fühlte sich das Volk nicht weisellos. Dementsprechend trat auch keine Beunruhigung ein, die leicht zu Störungen in der Brutpflege hätte führen können.

Das innerhalb 2 Stunden abgesetzte Material war meist so reichlich, daß es nicht auf einmal gesammelt wurde, sondern zur Gewinnung von Stadienserien verwandt wurde. Hatten nämlich die Eier das gewünschte Alter, so wurden 10—15 (eventuell mehr) konserviert, nach weiteren 2 Stunden ebensoviele usf., bis der Vorrat erschöpft war.

Als Konservierungsmittel erwies sich am geeignetsten von den zahlreich versuchsweise angewandten die Perennyische Flüssigkeit. Dabei war es, wie Vergleichsserien ergaben, einerlei, ob sie heiß oder kalt angewandt wurde.

Schon in der Einleitung wurde darauf hingewiesen, daß die Entwicklung, da relativ unabhängig von Witterungseinflüssen, ziemlich gleichmäßig von statten geht und somit die gleichen Altersstadien auch den gleichen Entwicklungsstadien entsprechen, so daß ich in dieser Hinsicht im Gegensatze zu andern Autoren, die andre Objekte behandelten, nicht in allzu hohem Maße vom Zufall abhängig war. An dieser Stelle mögen jedoch einige Bemerkungen eingeflochten werden über zwei Beobachtungen, die des allgemeinen Interesses nicht entbehren dürften.

Sobald nämlich die mit Eiern besetzte Wabe dem Stocke entnommen wird, hört jede Weiterentwicklung in ihr auf. Als Beleg hierfür mag folgender Fall dienen.

Von einem einzigen Gelege, das auf oben beschriebene Art gewonnen war, wurden mir folgende Stadien zugesandt: 28—30 Stunden, 30—32 Stunden usf. bis 36—38 Stunden, 38—40 Stunden, 46—48 Stunden, 48—50 Stunden. Die Wabe, der das Material entnommen war, war dem betreffenden Volke um 5^h Vormittags eingehängt worden; die ersten Eier wurden ihr um 12^h Mittags des folgenden Tages entnommen, waren also 28—30 Stunden alt. In zweistündigen Intervallen wurden ihr nun je 10—15 Stück entnommen und die Wabe alsdann jedesmal dem Volke wieder eingehängt. Da infolge einbrechender Dunkelheit nach 6^h am Stande keine Arbeiten mehr verrichtet werden konnten, so wurde die Wabe an einem feuchten warmen Orte, der möglichst den natürlichen Verhältnissen entsprach, aufbewahrt und ihr um 8^h (36—38 Stunden alt) resp. 10^h (38—40 Stunden) abends nochmals eine Anzahl Eier entnommen. Der Rest

wurde am folgenden Vormittag um 8^h konserviert, war also 48 bis 50 Stunden alt.

Was zeigte nun die Untersuchung? Die Entwicklung der Eier bis zum Alter von 36 Stunden war durchaus normal, d. h. die ältesten befanden sich im Stadium der beginnenden Gastrulation. Die 36 bis 38 Stunden alten zeigten dasselbe Stadium, ebenso die 38—40 Stunden alten, von denen die meisten Zerfallserscheinungen zeigten, zwei total zerfallen waren. Das letztere war bei sämtlichen 48—50 Stunden alten der Fall.

Eine Erklärung für diese Erscheinungen finden wir nur darin, daß sich die Eier, resp. Wabe, außerhalb des Stockes befand. Wir ersehen daraus, daß Eier außerhalb des Bienenvolkes zunächst auf dem innegehabten Entwicklungsstadium persistieren, und sobald sie längere Zeit unter solchen Bedingungen verweilen, zugrunde gehen.

Da nun Temperatur und Feuchtigkeit den Verhältnissen im Innern der Bienenkolonie möglichst angepasst waren, so drängt sich die Vermutung auf, daß noch weitere Faktoren bei der Weiterentwicklung eine Rolle spielen. Eine sehr wesentliche Stütze erhält diese Ansicht durch folgende Beobachtung. Wie jedem praktischen Bienenzüchter bekannt ist, üben Tracht, Witterung und andre Verhältnisse einen ganz ungemeinen Einfluß auf die Brutpflege aus. Treten ungünstige Umstände ein, so lassen die Bienen die Brut zugrunde gehen, werfen sie aus dem Stocke heraus oder sollen sie, nach andern Autoren, sogar auffressen. Der vergangene Sommer war nun für die Bienenzüchter Darmstadts ein in jeder Hinsicht ungünstiger und brachte dementsprechend Verhältnisse mit sich, die auf die Brutpflege störend einwirken mußten. Nur hierdurch kann ich mir den folgenden Fall erklären: Im Juli erhielt ich eine Sendung Eier, die nach der beschriebenen Methode gesammelt, im Alter von 36 bis 46 Stunden standen. Obwohl diese ihre gesamte Entwicklung innerhalb des Volkes gemacht hatten, also jedenfalls von äußeren Einflüssen verschont geblieben waren, zeigten sie sämtlich einen starken Zerfallsprozeß. Die Königin war dieselbe, von der früher und später noch zahlreiche Eier gewonnen wurden, die eine normale Entwicklung durchgemacht hatten. Der zitierte Fall scheint sehr für die Notwendigkeit der Annahme einer Brutpflege auch während der Embryonalentwicklung zu sprechen.

Der zweite Punkt, der hier Erwähnung finden soll, ist der Einfluß, den hohe Temperaturen auf die Eientwicklung ausüben. Ende Mai herrschte eine ganz abnorme Hitze. Zu dieser Zeit erhielt ich

eine Sendung Eier, die nach meiner Berechnung einige wichtige aber noch fehlende Stadien enthalten mußte. Das Material war nach der bekannten Methode gesammelt, also in seinem Alter genau bestimmt. Die Untersuchung aber zeigte, daß die jüngsten der Eier ein Entwicklungsstadium aufwiesen, das unter normalen Verhältnissen frühestens 4—5 Stunden später hätte erreicht werden können. Ein Irrtum in der Zeitbestimmung ist ausgeschlossen. Ein Grund für die raschere Entwicklung dürfte daher nur in der hohen äußeren Temperatur gegeben sein. In neuerer Zeit haben ja auch mehrfache Beobachtungen an andern Objekten gezeigt, daß dieser tatsächlich ein derartiger hoher Einfluß auf die Entwicklung zukommt.

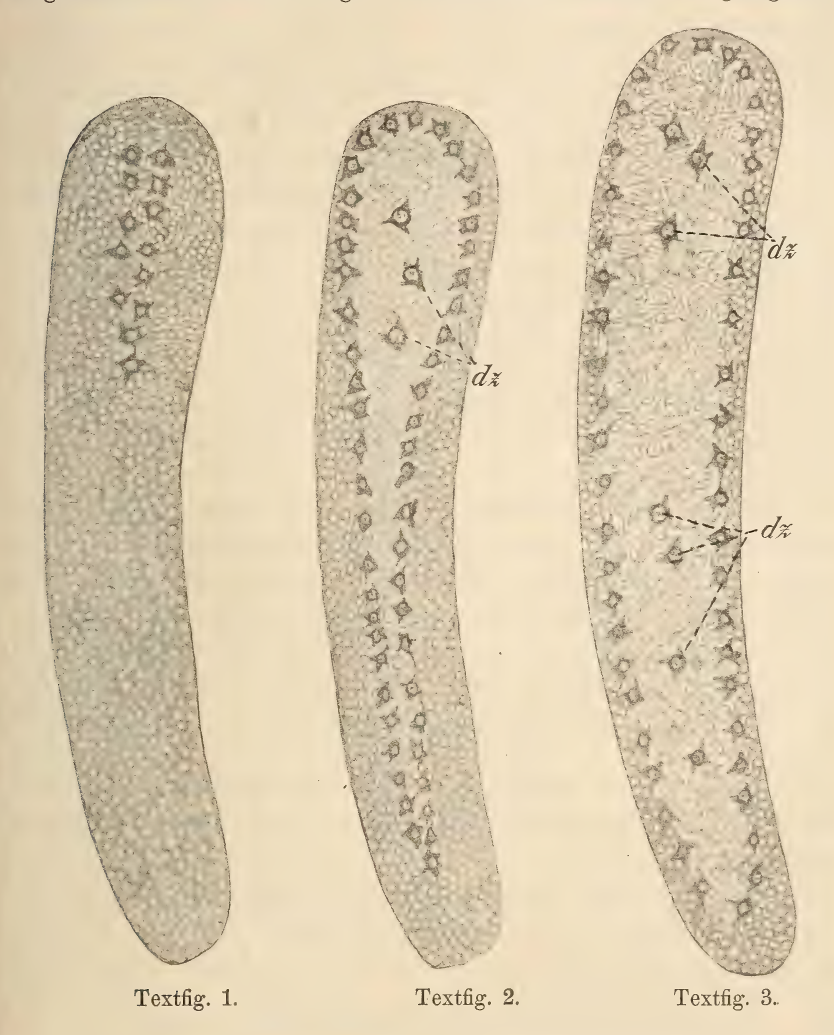
Zum Schlusse noch einige Worte über die angewandte Technik. Die Eier wurden zur besseren Orientierung vorgefärbt, in lückenlose, meist 5 μ dicke Serienschnitte zerlegt und mit warmem Wasser aufgeklebt. Zum Vorfärben wurde Parakarmin oder Delafieldsches Hämatoxylin verwandt. Zur Schnittfärbung erwiesen sich am geeignetsten: Delafieldsches Hämatoxylin, differenziert mit in Xylol gelöster Pikrinsäure und Hämatein Apathy I A, Rubin, pikrinsaures Ammon.

Die Bildung des Blastoderms.

Der erste Furchungskern, über dessen Bildung Blochmanns und Petrunkewitschs Untersuchungen Aufschluß geben, liegt ziemlich nahe am vorderen Pole in der Eiachse. Er teilt sich zunächst in zwei, dann vier usw. Kerne, die in rascher Reihenfolge dem hinteren Eipole zu wandern. Ihre Bahn ist dabei zunächst ziemlich parallel der Längsachse des Eies, so daß sie auf einem Sagittalschnitte zwei parallele Längsreihen von mit Plasmahöfen umgebenen Furchungskernen darstellen (Textfig. 1). Während nun eine Vermehrung und Wanderung der Kerne nach dem hinteren Eipole zu statt hat, parallel der Eiachse, weichen gleichzeitig die nach dem vorderen Pole zu gelegenen Kerne in zentrifugaler Richtung auseinander. Ihre Gesamtheit bildet alsdann eine etwa birnförmige Figur und ein Sagittalschnitt durch ein Ei auf diesem Stadium zeigt uns das auf Textfig. 2 wiedergegebene Bild.

Die Tendenz, nach der Peripherie zu rücken, pflanzt sich nur allmählich auf die Kerne der hinteren Eiregionen fort. Während daher die vorderen den Eirand schon erreicht haben, liegen die hinteren noch ziemlich zentral und gelangen dementsprechend viel später dorthin. Die vorderen Regionen des Eies eilen also offenbar den hinteren in der Entwicklung voraus.

Am vorderen Pole, auf der Konvexseite, etwa an der Stelle, an der auf späteren Stadien die Gastrulationseinstülpung auftritt, lagern sich die ersten Kerne an die Peripherie an (Textfig. 3). Nun gelangen in rascher Reihenfolge die weiter nach hinten zu gelegenen



Textfig. 1. Textfig. 2. Textfig. 3.

ebenfalls dahin. Hierbei scheint ein etwas modifiziertes Verhalten zwischen Konkav- (späterer Dorsal-) und Konvex- (späterer Ventral-) seite stattzuhaben, insofern die Kerne ersterer etwas früher als die letzterer die Peripherie erreichen.

Die Gestalt der jetzt ziemlich peripher lagernden Furchungszellen, die wir vielleicht besser nach Analogie ähnlicher bei Wirbel-

tieren vorkommender Gebilde als Merocyten bezeichnen, ist birnförmig bis rund. Die Bezeichnung Merocyten führte Rückert bei Wirbeltieren für solche Kerne ein, die, von einem Plasmahofe umgeben, im Dotter liegen, und die sich später am Aufbau des Embryo aktiv beteiligen. Im Gegensatze zu ihnen bezeichnete er die nicht im Dotter liegenden blastodermbildenden Zellen als Holocyten. Nun liegen ja bei Insekten infolge der zentralen Lagerung des Dotters die Verhältnisse etwas anders, da sämtliche Blastodermzellen aus Zellen hervorgegangen sind, die den Merocyten Rückerts gleichzusetzen wären. Nichtsdestoweniger wollen wir im folgenden als Merocyten bezeichnen sämtliche mit Plasmahof umgebene Furchungskerne, die im Dotter liegen. Die Merocyten lagern nun an der Peripherie dichtgedrängt aneinander. Die Größe ihrer Kerne beträgt 1,5—1,7 μ. Diese liegen am äußeren Rande, während das Zellplasma nach dem Innern zu gelagert ist (Fig. 1). Ein eigentliches Blastoderm ist auf diesem Stadium noch nicht ausgebildet, insofern zwar die Zellen gegeneinander wohl abgegrenzt sind, dagegen noch keine scharfe Abgrenzung gegen den Dotter hin bemerkbar ist.

Während nun die Zellen am Vorderpole schon ziemlich dicht aneinandergefügt sind, zeigt sich am hinteren Pole zunächst eine viel weniger innige Verbindung derselben. Erst allmählich gehen auch sie eine solche ein; die Ausbildung des Blastoderms schreitet demnach nur allmählich von vorn nach hinten vor. Allerdings ist diese zeitliche Differenz nicht so groß, als man das vielleicht nach der Anwanderung der Merocyten hätte erwarten können. Jedenfalls macht sich aber auch bei der Blastodermbildung ein zeitliches Vorauseilen der Entwicklung des Vorderpols vor der des Hinterpols bemerkbar, ein Verhalten, das wir auf späteren Stadien noch häufig beobachten werden.

Am mikropylaren (vorderen) Pole macht sich zugleich eine Erscheinung bemerkbar, die von großer Wichtigkeit ist. Seine Konkavseite zeigt nämlich ein ganz eigentümliches Verhalten. Hier legen sich die blastodermbildenden Zellen nicht dicht aneinander, sondern es macht sich eine Stelle bemerkbar, an der sie kein enges Gefüge bilden, sondern nur locker nebeneinander liegen (Fig. 1). Da auf diesem Stadium die einzelnen Zellen noch nicht scharf konturiert sind, so kann man von einer Unterbrechung des Blastoderms noch nicht reden. Sobald dieses aber wohl ausgebildet ist, sehen wir auf einem medianen Sagittalschnitte (Fig. 2), daß es an dieser Stelle tatsächlich unterbrochen ist, und daß hier der Dotter zutage

tritt. Mit der erst allmählich nach hinten fortschreitenden oben beschriebenen Ausbildung des Blastoderms mag es zusammenhängen, daß bei einem wenig älteren Stadium die beschriebene offene Stelle noch klarer wird (Fig. 3) und erst jetzt ihre definitive Größe erreicht. Sie stellt, wie durch die Verhältnisse späterer Stadien noch deutlicher werden wird, nichts andres dar als den Blastoporus der Bieneneiblastula. Freilich unterscheidet sich diese Blastula wesentlich von dem, was wir bei andern Klassen des Tierreichs so zu nennen gewohnt sind, da sie nicht einen Hohlraum umschließt, sondern von Dotter erfüllt ist.

Bis jetzt wurde dieses Entwicklungsstadium des Bieneneies in seinem Wesen noch nicht erkannt. Es muß daher an dieser Stelle betont werden, daß der Blastoporus besonders an jüngeren Blastulastadien leicht übersehen werden kann und auch auf einem Stadium, wie es Fig. 3 darstellt, nur dann deutlich ins Auge fällt, wenn die Schnittserie mit stärkeren Vergrößerungen durchsucht wird.

An andern Objekten wurden bis jetzt nur von wenigen Autoren analoge Erscheinungen beobachtet. Will und neuerdings Noack haben bei Aphiden resp. Dipteren nachgewiesen, daß auch bei Vertretern dieser Ordnungen der Insektenklasse das Blastoderm nicht völlig geschlossen wird, sondern daß an einem Pole eine Lücke bestehen bleibt. Beide stimmen ferner darin überein, daß von dieser Stelle aus Zellen in den Dotter einwandern und daß auf diese Weise die Dotterzellen (nach Will zugleich das Entoderm) gebildet wird. Wie sich diese Verhältnisse im Bienenei abspielen, wird weiter unten gezeigt werden.

Mit Recht legen beide Autoren auf Grund ihrer Befunde hohen Wert auf die beschriebenen Verhältnisse und betonen sie als sehr wichtig für das Verständnis der Entwicklungsvorgänge im Insektenei. Eine besonders hohe Bedeutung legt ihnen Will bei, und schon er erkannte in der Blastodermunterbrechung den Blastoporus der Aphidenblastula.

Die Bildung der Dotterzellen.

Auf den frühesten Stadien der Furchung, also solange die Kerne noch zwei parallele Reihen bilden, ist das Vorhandensein von Dotterzellen noch nicht zu konstatieren und alle Zellen sind gleichartig. Sämtliche Merocyten besitzen denselben Bau und gleiche Größe. Färbungsunterschiede sind ebenfalls nicht wahrnehmbar, noch hat die Untersuchung mit den stärksten Vergrößerungen einen Anhaltspunkt

dafür ergeben, daß einzelne Furchungskerne zur Bildung von Dotterzellen besonders prädestiniert seien.

Ein Unterschied zwischen Dotter- und Furchungszellen kann daher auf jüngeren Stadien lediglich auf Grund ihrer Lageverschiedenheit konstruiert werden. Eine solche tritt schon auf einem relativ jugendlichen Entwicklungsstadium ein, nämlich dann, wenn die ersten Zellen beginnen, in zentrifugaler Richtung auseinander zu weichen (Textfig. 2). Schon auf diesem Stadium bemerken wir, wie einzelne Zellen im Innern zurückbleiben (*dz*). Sie stellen die ersten Dotterzellen dar.

Zunächst unterscheiden sie sich kaum von den blastodermbildenden Zellen. Erst wenn diese bis ziemlich an die Peripherie vorgedrungen sind, macht sich ein beträchtlicher Größenunterschied bemerkbar. Die Größe der Dotterzellen beträgt dann etwa 2,2—2,4 μ, während die der blastodermbildenden Zellen nur etwa 1,7 μ beträgt. Diese Tatsache findet ihre Erklärung in der außerordentlichen Vermehrung der Furchungskerne.

Die Dotterzellen verharren währenddessen nicht etwa im Zustande der Ruhe. Ihre Lebenstätigkeit macht sich vielmehr in zweierlei Weise bemerkbar. Einmal durch ihre, freilich nicht sehr lebhafte, Teilung und dann durch die damit verbundenen, gleichfalls geringen Wanderungen. Infolgedessen sehen wir auf dem Stadium, das Fig. 1 und 2 wiedergeben, mehrere einzelne, im Dotter zerstreute Dotterzellen.

Sie alle stammen von den wenigen, schon auf den frühesten Stadien im Eiinnern zurückgebliebenen Merocyten ab, nicht etwa auch von solchen, die die Peripherie schon erreicht hatten und dann in den Dotter zurückgewandert sind. Für die Richtigkeit dieser unsrer Annahme sprechen sowohl die Lage als die relative Häufigkeit der Dotterzellen. Vor allem aber deren weiteres Schicksal, das wir weiter unten kennen lernen werden. Außerdem müßten blastodermbildende Zellen, die von der Peripherie wieder ins Dotterinnere eingewandert wären, in ihrer Größe wesentlich mit den von vornherein zurückgebliebenen differieren.

Beide Arten der Dotterzellbildung, also sowohl durch a priori zurückgebliebene, wie von der Peripherie wieder eingewanderte Merocyten gebildete, wurden schon häufig beschrieben. Die erstere wurde u. a. von Graber, Blochmann und Kowalevsky beobachtet, letztere von Graber, Will, Metschnikoff, Wheeler, Voeltzkow u. a. m. Bei diesem letzten Modus der Dotterzellgenese können wir abermals

zweierlei Bildungsweisen unterscheiden. Einmal können Merocyten von jeder beliebigen Region der Peripherie aus einwandern, oder nur von einem bestimmten Punkte aus. Beide Arten wurden beobachtet. Erstere z. B. von GRABER (diffuse Gastrula), letztere z. B. von WILL. Besonderes Interesse beanspruchen die Befunde NOACKS an *Calliphora*. Bei dieser Muscide nämlich hat der genannte Autor beide Arten der Dotterzellbildung angetroffen, ein vorzüglicher Beweis dafür, daß ein prinzipieller Unterschied zwischen ihnen nicht besteht.

Schon KORSCHELT und HEIDER haben das erkannt und dargetan, daß dies verschiedene Verhalten wahrscheinlich nur durch eine Art Abkürzung in der Entwicklung bedingt ist. Zugleich haben genannte Autoren die Frage beantwortet, welche der beiden Bildungsweisen die ursprünglichere ist. In Übereinstimmung mit ihnen betrachtet man jetzt allgemein die Entstehung der Dotterzellen aus zurückgebliebenen Merocyten als das sekundäre Verhalten.

Nach den Beobachtungen HEYMONS besteht aber trotzdem eine Verschiedenheit zwischen den im Dotter vorhandenen Zellelementen; und er unterscheidet demgemäß zwischen Dotterzellen und Paracyten. Diese Trennung begründet er mit deren verschiedener Genese und Habitus. Als Dotterzellen bezeichnet unser Autor die großen, blasigen, im ganzen Dotter zerstreuten Zellen. Sie sollen die Nahrungsaufnahme infolge Zersetzung des Dotters erleichtern und schließlich zugrunde gehen. Sie stammen von Merocyten ab, die entweder von vornherein im Dotter zurückgeblieben sind, oder von solchen, die die Peripherie schon erreicht hatten und dann zurückgekehrt sind. Die Paracyten hingegen sind aus dem fertigen Blastoderm eingewanderte Zellen, Blastodermzellen, deren Chromatinsubstanz sich zusammenballt, und deren Kernkörperchen neben diesen Chromatinballen liegen. Sie sind ihrer Genese nach bedeutend kleiner als die Dotterzellen. Auch liegen sie in den oberflächlichen Partien des Dotters und besonders häufig wurden sie in der Umgebung der Geschlechtszellen beobachtet.

Außer andern Autoren, darunter vornehmlich Schülern HEYMONS, tritt auch NOACK für die Notwendigkeit einer Trennung der im Dotter vorkommenden Zellelemente in HEYMONSschem Sinne ein: »Vergleicht man diese Darstellung der Paracytenbildung mit der Kerneinwanderung vom hinteren Eipole der Musciden, so zeigen die Fig. 29—31 mehrfach die zusammengeballte Chromatinsubstanz, und zwar sowohl bei den einwandernden Blastodermkernen, wie auch bei den Polzellkernen. Bei einem Teil der einwandernden Kerne aber bleibt die

Chromatinsubstanz feinkörnig verteilt. Diese Kerne werden zu Dotterzellen, während die andern zweifellos den Paracyten Heymons gleichzustellen sind.«

Andre Autoren, die ebenfalls Wanderungen von Zellmaterial aus dem Blastoderm in den Dotter nachgewiesen haben, lassen die Frage, ob die von ihnen gefundenen Zellen mit den Paracyten Heymons übereinstimmen, zumeist offen.

Bei *Apis mellifica* wurde die Bildung von Paracyten oder Paracyten ähnlichen Zellen niemals beobachtet. Auf keinem Stadium konnte die Auswanderung von Zellmaterial aus dem Blastoderm festgestellt werden. Dagegen lagern sich auf späteren Stadien zahlreiche und viel kleinere Zellen in der Nähe des Blastoderms, und zwar am Blastoporus an. Sie sind jedoch, wie wir bei Betrachtung des Schicksals der Dotterzellen sehen werden, sämtlich Abkömmlinge dieser, deren Kerne nach völliger Ausbildung des Blastoderms und Blastoporus einer rapiden Vermehrung anheimfallen, so daß aus wenigen Dotterzellkernen durch Teilung eine große Zahl derselben hervorgeht.

Die Kernteilungen erfolgen stets auf karyokinetischem Wege. Zwar wurde schon oben erwähnt, daß Mitosen ziemlich selten sind, jedoch gelang es in mehreren Fällen sehr deutliche Spindeln nachzuweisen. Eine Dotterzelle im Spindelstadium zeigt Fig. 4. Bei dieser Gelegenheit möge auf folgende Beobachtung Wills hingewiesen werden. Schon bei seinen frischen Präparaten war es ihm gelungen, häufig eine Kernplatte zu beobachten, die er für den Durchschnitt der Mittelplatte einer Spindel hielt, konnte seine Ansicht aber nicht beweisen. Erst als er gelegentlich seiner zweiten Arbeit vier Jahre später seine alten Präparate noch einmal untersuchte, sah er, daß seine ursprüngliche Ansicht richtig war. Jetzt hatten sich die Präparate so sehr aufgehellt, daß es ihm gelang: »Nicht nur Kerne mit zwei parallelen Kernplatten nachzuweisen, sondern sogar in manchen Fällen jene, die Kernplatten verbindende Faserzüge zu erkennen, welche die Kernfigur mit Bestimmtheit als das bekannte Tonnenstadium charakterisieren.« Da er diese Erscheinung bereits am ersten Furchungskern, sowie allen andern Stadien auffand, »so ist unzweifelhaft festgestellt, daß sich . . . . . sämtliche Kernteilungen auf dem Wege der Karyokinese vollziehen«.

Vielleicht trägt gerade der Umstand, daß die Präparate nicht genügend aufgehellt sind, die Schuld, daß eine direkte Beobachtung der mitotischen Figur trotz unsern vollkommneren Hilfsmitteln auf

jüngeren Stadien so relativ selten möglich ist. Jedenfalls kann das Fehlen von Spindelfiguren nicht, wie das schon geschehen ist, als Beweis für den Zerfall der Dotterzellen herangezogen werden.

Weitaus die Mehrzahl aller Autoren nimmt einen solchen Zerfall der Dotterzellen an, der sich auch vollkommen deckt mit der allgemein üblichen Auffassung von deren Funktion. Diese soll darin bestehen, daß die Dottermerocyten die Auflösung des Dotters beschleunigen, und somit seine Resorption erleichtern.

Dieser Ansicht kann ich, was die Verhältnisse bei *Apis mellifica* anlangt, nicht beipflichten. Hier findet nicht nur kein Zerfall, sondern im Gegenteil eine außerordentlich lebhafte Vermehrung statt. Schon dieser Umstand weist darauf hin, daß die Dotterzellen berufen sind, eine sehr wesentliche Rolle in der Entwicklung des Bieneneies zu spielen, und bei der Betrachtung ihres Schicksals werden wir diese Ansicht sich vollauf bestätigen sehen. Die Möglichkeit des Zerfalls einzelner Dotterzellen soll natürlich nicht geleugnet werden, wenngleich kein zwingender Grund für diese Annahme vorhanden ist.

Bezüglich der Funktion der Dottermerocyten hat schon Noack in seiner Muscidenarbeit gegen die oben erwähnte, allgemein übliche Auffassung Stellung genommen. Er sieht vielmehr in ihnen, d. h. dem »im Dotter liegenden Plasma mit den darin verteilten Kernen« ein Stützgerüst, schreibt ihnen also eine rein mechanische Funktion zu. Diese Auffassung läßt sich auf die Verhältnisse bei *Apis* nicht übertragen. Hier verteilen sich nämlich die Zellen nicht im Dotter, was ja bei einem Stützgewebe der Fall sein müßte, sondern im Gegenteil, sie konzentrieren sich auf einen Punkt hin, Verhältnisse, die wir sogleich werden kennen lernen.

Das Schicksal der Dotterzellen und ihre Beziehungen zum Blastoporus.

Auf Fig. 2 sehen wir die Abbildung eines Sagittalschnittes durch ein etwa 25 Stunden altes Ei. Der Blastoporus ist gut ausgebildet und ebenso das Blastoderm. Im Dotter sind relativ wenige Dotterzellen eingelagert. Fig. 3 zeigt ein etwa 2 Stunden älteres Stadium. Abermals sehen wir den Blastoporus, der sich inzwischen in der oben beschriebenen Weise erweitert hat. Auch auf diesem Stadium sehen wir nur wenige Dotterkerne, die aber einen größeren Protoplasmahof um sich gezogen haben, der auf bald eintretende Kernteilungen hinweist. Das nächste Stadium (Fig. 5) zeigt die Richtigkeit

unsrer Annahme und somit ein gänzlich verändertes Bild. Am Blastoporus hat sich keine Umwandlung mehr vollzogen, wohl aber haben sich die Dotterzellen lebhaft geteilt. Ihre Kerne liegen zu größeren oder kleineren Haufen zusammengeballt im Dotter und sind naturgemäß viel kleiner als die der Mutterzellen; etwa so groß wie die Blastodermkerne. Man könnte sie daher leicht für paracytenähnliche, aus jenem eingewanderte Zellen halten. In Wirklichkeit ist aber das gerade Gegenteil der Fall, denn sie wandern nicht vom Blastoderm in den Dotter, sondern aus dem Dotter ans Blastoderm, oder genauer gesagt an den Blastoporus. Der Umstand, daß nach unserm Verfahren eine genaue Altersbestimmung ermöglicht war, erleichterte die Beurteilung dieser Verhältnisse wesentlich, und so konnte denn mit Leichtigkeit die beginnende und fortschreitende Teilung der Dotterzellkerne mit zunehmendem Alter nachgewiesen werden. Doch auch weitere Gründe beweisen die Richtigkeit unsrer Ansicht. Wären nämlich die zu kleinen Haufen zusammengeballten Dotterzellen infolge einer Auswanderung von Zellmaterial vom Blastoderm aus entstanden, dann müßten die großen blasigen Dotterzellen früherer Stadien doch irgendwo zu sehen sein, und außerdem müßten Veränderungen am Blastoporus vor sich gegangen sein. Das alles aber ist nicht der Fall, und damit allein ist schon der Beweis gegeben, daß die zitierten Zellen durch Teilungsvorgänge aus den Dotterzellen entstanden sind. Am deutlichsten aber spricht das Schicksal der so entstandenen Zellhaufen.

Die Fig. 6–9 belehren uns darüber. In Fig. 6, die den Sagittalschnitt durch ein wenig älteres Stadium, als in Fig. 5 abgebildet ist, wiedergibt, sehen wir einen ziemlich mächtigen Zellpfropf, der sich am Blastoporus angelagert hat und somit einen Verschluß desselben bildet. Veränderungen am Blastoporus selbst haben sich nicht zugetragen. Die zahlreichen, ziemlich mächtigen Dotterzellhaufen, wie sie uns Fig. 5 im Dotter verteilt zeigte, sind zum größten Teil verschwunden, und nur noch wenige lagern in den tieferen Regionen. Über die Genese des am Blastoporus angelagerten Zellpfropfes kann daher kein Zweifel bestehen. Er stellt nichts andres dar als die Summe der hierher zusammengewanderten Dotterzellen. Die Zellgrenzen derselben sind in ihm nicht zu erkennen. Vielmehr scheint er zusammengesetzt aus einer dunkler gefärbten grobkörnigen Grundsubstanz, in die zahlreiche Kerne eingelagert sind, so daß man von einem Syncytium reden kann.

In Fig. 7 können wir deutlich erkennen, wie mehrere Dotterzellen

gerade im Begriffe sind, sich an den schon vorhandenen Dotterzellpfropf anzulegen. Auf diesem Bilde sehen wir weiter, daß letzterer etwas nach dem Pole zu verschoben ist, ein Verhalten, das in Fig. 8 noch deutlicher zutage tritt. Hier sehen wir, wie nun das Blastoderm sich anschickt, sich über ihn zu schieben, ein Prozeß, der schon in der vorhergehenden Figur angedeutet war und auf der folgenden vollendet ist (Fig. 9), so daß der Blastoporus fast geschlossen ist. Der Dotterzellpfropf wird infolgedessen in den Dotter hineingedrängt und lagert nun ziemlich polarwärts, nach der Ventralseite zu. Es scheint demnach eine allmähliche Verschiebung des Dotterzellpfropfs von der Dorsal- nach der Ventralseite stattzuhaben. Diese Verhältnisse konnten jedoch, da spätere in der Entwicklung sich an die besprochenen anschließende Stadien fehlen, nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

Über das weitere Schicksal des bis hierher leicht zu verfolgenden Dotterzellsyncytiums konnte leider keine Klarheit geschaffen werden. Obwohl zahlreiche Präparate vorliegen, die ihrem Alter nach dazu geeignet sein müßten, Aufklärung zu geben, so zeigen sie immer nur Bilder, wie sie in Fig. 9, oder solche, wie sie in Fig. 11 wiedergegeben sind. In letzterer, die wir gelegentlich der Besprechung der Entodermbildung noch eingehender betrachten werden, vermissen wir den Dotterzellpfropf, der im vorhergehenden Stadium noch so mächtig war, vollständig. Es liegt somit die Vermutung nahe, daß er sich am Aufbaue des mit *ent* (Fig. 10) bezeichneten Zellmaterials beteiligt hat. Ob diese Vermutung richtig ist, muß, da Übergangsstadien fehlen, vorläufig noch unentschieden bleiben. Leider ist die Zeit schon zu weit vorgeschritten, als daß es möglich wäre, noch in diesem Jahre neues Material zu beschaffen. Die definitive Entscheidung dieser hochwichtigen und interessanten Frage muß daher für nächsten Sommer aufgeschoben werden.

Kehren wir zur Betrachtung unsrer Schnitte zurück. Zugleich mit der Verschiebung des Dotterzellpfropfs gehen auch andre, wichtige Veränderungen vor sich. Es macht sich nämlich eine Verschiedenheit in dem Verhalten der Zellen der Konkav- (Ventral-) und der Konvex- (Dorsal-) seite geltend. Die Zellen der Dorsalseite nämlich flachen sich allmählich ab. Dieser Vorgang macht sich bei weiterer Entwicklung immer mehr geltend und schließlich persistiert nur noch ein dünnes Plattenepithel. Im Gegensatz hierzu zeigen die Zellen der Keimstreifenseite die Tendenz, sich auszudehnen. Zugleich vermehren sie sich ziemlich lebhaft. Infolgedessen ist eine Ausdehnung

nur in ihrer Längsachse möglich; die Zellen der Ventralseite also werden zylindrisch.

Aber noch andre Veränderungen, deren Feststellung von weittragender Bedeutung für das Verständnis der Gastrulation ist, haben sich während der beschriebenen Entwicklungsvorgänge zugetragen. Auf Fig. 6 sehen wir, daß der Dotter dem Blastoderm der ventralen und dorsalen Seite gleichmäßig anlagert. In Fig. 7 bemerken wir, wie zwischen dem Blastoderm der Ventralseite und dem Dotter ein feiner Spalt auftritt. Eine besondere Bedeutung können wir ihm hier noch nicht zuschreiben, und man könnte geneigt sein, ihn als ein zufälliges Gebilde zu erklären. Daß das nicht der Fall ist, darüber belehren uns Fig. 8 und 9. In Fig. 8 ist jener Spalt schon wesentlich breiter und länger geworden, und in Fig. 9 sehen wir ihn als mächtigen, ausgedehnten, kegelförmig gestalteten Hohlraum vor uns. Die Basis des Kegels liegt am Pole, die Spitze am Blastoderm ventralwärts.

Dieser breite Spalt zwischen Dotter und ventralem Blastoderm ist von großer Wichtigkeit, und wir können ihn als Blastocöl bezeichnen. Hier nämlich tritt, wie unten gezeigt werden soll, die eigentliche Gastrulation auf. An dieser Stelle beginnt ein Einstülpungsprozeß, der bei fortschreitender Entwicklung zur Bildung einer mächtigen Zellanlagerung führt, die, wie wir sogleich sehen werden, die erste Anlage des Entoderms darstellt.

Ziehen wir nun zum Schlusse einen Vergleich zwischen unsern Befunden, soweit sie das Schicksal der Dotterzellen betreffen, und denen andrer Autoren, so scheinen sie im Widerspruch miteinander zu stehen. Wir wollen hierbei, da nur bei Musciden und Aphiden eine unserm Blastoporus vergleichbare Öffnung beschrieben ist, auch nur diese berücksichtigen. Von ihnen berichten uns Will und Noack übereinstimmend, daß eine Auswanderung von Zellen vom Blastoporus aus in den Dotter stattfindet, während wir bei *Apis* im Gegensatze dazu eine Wanderung der Dotterzellen nach dem Blastoporus hin konstatiert haben. Ein solches verschiedenartiges Verhalten bedarf der Erklärung. Es beruht offenbar nur auf der verschiedenen Entstehungsweise der Dotterzellen. Sowohl im Aphiden- als Muscidenei wandern sämtliche Merocyten an die Peripherie und erst von dort, und zwar vom Blastoporus aus, wieder in den Dotter. Nur ausnahmsweise bilden von vornherein zurückgebliebene Furchungskerne vereinzelte Dotterzellen. Umgekehrt liegen die Verhältnisse bei der Biene. Hier nehmen letztere ja sämtlich ihren Ursprung

von zurückbleibenden Furchungskernen. Erst wenn das Blastoderm wohlausgebildet ist, setzen sich diese in Bewegung und wandern unter lebhafter Teilung dem Blastoporus zu. Dort aber verbleiben sie nicht etwa, sondern jetzt tritt eine Wanderung in entgegengesetztem Sinne, nämlich vom Blastoporus aus weg, ein. Erst diese Wanderung wäre der von obengenannten Autoren beschriebenen gleichzusetzen. Eine Differenz besteht demnach nur darin, daß bei den Bienen die Dotterzellen en masse sich in Bewegung setzen, während bei den übrigen Insekten nur Einzelzellen einwandern.

Die Bildung des Entoderms und Mesoderms.

Ein Spalt, wie der, den wir als Blastocöl bezeichnet haben, wurde bis jetzt bereits mehrfach beobachtet, wie aus Zeichnungen mancher Autoren hervorgeht. Besonders erwähnt, und größere Bedeutung beigelegt, hat ihm meines Wissens nur WILL. Er schreibt darüber: »Bei der ersten Anlage des Keimzylinders liegt die zum Keimstreif werdende Hülle desselben dem Blastoderm so dicht an, wie es bei der gegenüberliegenden Zylinderwand der Fall ist. Bald aber tritt zwischen Keimstreif[1] und Blastoderm ein Spalt auf, in welchen sofort nach seinem Erscheinen Entodermzellen hineinwandern, die zu diesem Behufe aus dem sekundären Dotter austreten. Schon in Fig. 16 macht sich das erste Stadium dieses Prozesses bemerkbar; in derselben ist der erwähnte Spalt eben angedeutet, und gleich schickt sich eine Entodermzelle an, denselben auszufüllen. Weiter ist der Prozeß in Fig. 17 .... gediehen; im ersten Bild ist bereits eine Entodermzelle an ihr Ziel gelangt, während andre im Begriffe sind, ihr zu folgen .... Diese ausgewanderten Zellen sind die ersten Vorläufer einer ausgedehnten Zellwanderung, die, wie gleich geschildert werden soll, erst später eintritt. .... Der geschilderte Spaltraum stellt die primäre Leibeshöhle dar.«

In letzter Zeit mehren sich die Beobachtungen, die erkennen lassen, daß bei Insekteneiern das Entoderm durch eine typische Gastrulaeinstülpung gebildet wird. Da nun bei Eiern, die dem Modus der superfiziellen Furchung folgen, eine Invagination unmöglich ist, ohne daß sich vorher ein Spalt zwischen Dotter und Blastoderm gebildet hat, so sollte man erwarten, daß ein solcher schon des öftern konstatiert worden wäre. Das ist aber nicht der Fall und eine Erklärung hierfür können wir entweder nur darin finden, daß, wenn

[1] Soll wohl heißen Dotter.

wirklich ein Spalt vorhanden war, diesem keine besondere Bedeutung zugemessen wurde, oder aber darin, daß zugleich mit der Ausbildung eines solchen auch der Invaginationsprozeß auftritt, so daß ein Blastocöl nicht in so charakteristischer Weise zur Ausbildung gelangt, wie das bei der Biene der Fall ist.

Übrigens ist auch bei diesem Objekte das Bestehen des Blastocöls nur von sehr kurzer Zeitdauer, und ebenso rasch verläuft der gleich zu schildernde Invaginationsprozeß. Auf dieses Verhalten dürfte es zurückzuführen sein, daß Grassi, der zum ersten Male die Bildung der vorderen Entodermanlage bei der Biene beobachtete und richtig deutete, das Entstehen des inneren Keimblattes auf Zellwucherung vom vorderen Eipole aus schilderte. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse etwas anders, denn nicht durch Wucherung, sondern durch einen Einstülpungsprozeß wird das Entoderm gebildet. Allerdings liegt auch mir unter all den zahlreichen Präparaten, die von Eiern dieses Entwicklungsstadiums angefertigt wurden, nur ein einziges vor, das den Invaginationsprozeß deutlich erkennen läßt. In den Fig. 11, 12 und 13 sind drei Schnitte aus diesem Präparate wiedergegeben, und zwar zeigt 11 das Bild eines Schnittes, der in der Serie einige Schnitte links, 13 einen solchen, der einige Schnitte weiter rechts von 12 gelegen ist.

Bevor jedoch auf ihre Besprechung näher eingegangen wird, sind einige Worte der Erklärung vorauszuschicken. Die Schnittrichtung des betreffenden Eies ist von der Sagittalebene um ein Bedeutendes abgewichen und beschreibt mit ihr einen Winkel von (schätzungsweise) 30°. Außerdem aber ist auch eine geringe Abweichung der Schnittachse von der Polachse zu konstatieren. Nichtsdestoweniger lassen sich die zu untersuchenden Verhältnisse recht gut an diesem Präparate erkennen. Nur muß stets in Betracht gezogen werden, daß ein Schrägschnitt vorliegt. Eine Folge des Abweichens von der Sagittalachse ist zunächst die, daß das Blastoderm auf beiden Seiten gleich gut ausgebildet erscheint, was auf einem Sagittalschnitte nicht der Fall wäre, da ja die Zellen der Dorsalseite auf diesem Stadium nur ein dünnes Plattenepithel darstellen. Eine weitere Folge ist die, daß die Einstülpungsöffnung auf dem Bilde mehr dem Pole genähert erscheint, als das in Wirklichkeit der Fall ist, und daß außerdem die Ausdehnung des Blastocöls weit nach der dorsalen Seite zu überzugreifen scheint. Eine Folge des Abweichens von der Polachse ist die, daß erst ein seitlich von der Mediane gelegener Schnitt die größte Ausdehnung des abgebildeten Zellpfropfs nach hinten zeigt.

Die Invaginationsstelle liegt (Fig. 12) ziemlich nahe am vorderen Pole auf der ventralen Seite des Eies, also am vorderen Rande der Keimstreifenseite, mit dem dieser an den nunmehr geschlossenen Blastoporus grenzt. Wir wollen gleich hier vorausgreifend erwähnen, daß es sich um dieselbe Stelle handelt, an der, allerdings auf sehr viel späteren Stadien, auch die Bildung des Stomodäums eintritt, Beziehungen, die auch bei andern Insektenordnungen mehrfach festgestellt worden sind, und auf die wir nochmals kurz zurückkommen werden, wenn wir den Gastrulationsvorgang, zu dessen Schilderung wir jetzt schreiten wollen, werden kennen gelernt haben.

Fig. 12 zeigt uns den Vorgang der Invagination. Das Blastoderm im Umkreise des vorderen Pols hat sich in das Blastocöl eingestülpt. Die Einstülpungshöhle nimmt fast den ganzen Raum desselben ein, ist also von relativ bedeutender Größe. Wir können sie als das Lumen des Archenteron ansprechen, das im übrigen von Dotter erfüllt ist. Als Folge der Invagination haben sich zwei Zellschichten gebildet, deren eine, im Blastocöl gelegene, wir als Entoblast, die andre, direkt aus dem Blastoderm hervorgegangene, als Ectoblast bezeichnen können. Die Zellen der ersten Entoblastanlage haben sich auf dem vorliegenden Stadium nach hinten und nach den Seiten hin lebhaft vermehrt, so daß ein ziemlich mächtiger Entoblastpfropf entstanden ist, der jedoch ausgehöhlt ist. Die Entoblastzellen sind polygonal und dicht aneinander gelagert, und erscheinen in ihrer Gesamtheit dunkler gefärbt als die des Ectoderms, die ihre Gestalt als Zylinderzellen nicht geändert haben. Karyokinesen wurden auf dem vorliegenden Präparate nur sehr selten gefunden, vielmehr scheinen sich die Kerne im Augenblicke der Konservierung im Zustande der Ruhe befunden zu haben. Gegen den Dotter hin ist das Entoblast zwar nicht scharf, aber immerhin relativ deutlich abgegrenzt. Allerdings ist es fraglich, ob dies Verhalten den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, und nicht etwa eine Folge des Schrägschnittes darstellt. Für diese Annahme sprechen sehr die Bilder, die uns Fig. 11 und 13 bieten.

In Fig. 13 liegen die Verhältnisse ganz anders. Hier sehen wir nichts mehr von der Invaginationshöhle. Vielmehr ist deren Seitenwand im Schnitte getroffen. Die Zahl von Zellen des Entoblastpfropfs ist außerordentlich groß. Die Kerne sind groß, blasig und hell gefärbt und unterscheiden sich in nichts von denen des Ectoblasts. Auffallend ist, daß auf diesem (wie auch den übrigen) Schnitte eine Grenze zwischen Dotter und Entoblast nicht gezogen werden kann.

Beide gehen vielmehr kontinuierlich ineinander über und scheinen in innigem Zusammenhange miteinander zu stehen. Dieser Eindruck wird noch erhöht durch das Vorhandensein mehrerer Dotterzellen, die bis nahe an das Entoderm herantreten.

Solche engere Beziehungen zwischen Dotter und Entoblast zeigen sich auch auf Schnitt 11. Auch hier geht letzterer allmählich in ersteren über, der umgekehrt in das Entoblast hineinragt. Im übrigen bietet uns dieser Schnitt, was den eigentlichen Zellpfropf anlangt, nichts Neues. Sehr wichtig aber ist, daß wir hier die weitere Entwicklung der inneren Keimblattanlage nach dem hinteren Pole zu verfolgen können, die sich uns als ein zungenförmiger Fortsatz an seinem Hinterende zeigt. Der einschichtige, aus prismatischen Zellen zusammengesetzte Fortsatz endet in einer dreieckigen mit der Spitze nach hinten gerichteten Zelle. An der Übergangsstelle des Entodermpfropfs in seinen Ausläufer schieben sich zwischen diesem und dem Blastoderm einige Entoblastzellen keilförmig ein und drängen ihn dicht an den Dotter. Infolgedessen wird das Blastocöl, das sich nach der Eimitte zu spaltartig fortgesetzt hat, nicht völlig erfüllt von Entoblastzellen, sondern ein Teil derselben persistiert zwischen Ectoblast und Entoblast und in den weiter nach hinten gelegenen Regionen zwischen Ectoblast und Dotter. Es scheint hiernach als ob in diesen mittleren Eipartien der Dotter für das Entoblast gewissermaßen vikariieren kann, indem der Dotter die Fortsetzung des Entoderms darstellt; eine Erscheinung, die wir für nicht unwichtig halten, und deren Bedeutung uns später noch klar werden wird.

In den persistierenden Teil des Blastocöls dringt nun abermals Zellmaterial ein, und zwar ebenfalls durch Invagination (Fig. 14). Es liefert, wie unten gezeigt werden wird, das Mesoderm.

Bevor wir jedoch zur Schilderung dieser Verhältnisse schreiten, müssen wir einige allgemeinere Betrachtungen über das Wesen des nunmehr besprochenen Gastrulationsvorganges einflechten. Eine ganz außerordentliche Ähnlichkeit besteht zwischen den Resultaten, die bei Bienen erzielt wurden, und denen, die Escherich und Noack bei Musciden erhalten haben. Diese Ähnlichkeit geht, was die Verhältnisse am Vorderpole betrifft, so weit, daß man die von genannten Autoren gegebenen Schemata ohne weiteres auf unser Objekt übertragen kann. Auch die Abbildungen der meisten übrigen Autoren, vielfach sogar solche von Vertretern der Ectodermtheorie, lassen bei den von ihnen untersuchten Objekten einen ähnlichen Vorgang vermuten. Allerdings liegen die Verhältnisse nicht immer so klar, als

das bei Hymenopteren und Dipteren der Fall ist. So lagern sich bei Lepidopteren nur relativ wenige Zellen dicht zusammen, um auf diese Weise einen nur unbedeutenden Entodermkeim zu bilden, der leicht übersehen werden kann. Das ist um so leichter möglich, als sich die übrigen Entodermzellen im Dotter zerstreuen und in ihrem Zusammenhange daher nur schwierig zu erkennen sein können. Ein weiterer und wesentlichster Faktor, der das Verständnis der Entodermbildung bei vielen Schmetterlingen sehr erschwert, ist in dem außerordentlich frühzeitigen Auftreten des Stomodäums gegeben. Dieses kann sich in manchen Fällen fast gleichzeitig mit der Entoderminvagination ausbilden, wodurch leicht irrtümliche Deutungen hervorgerufen werden können. HEYMONS scheint durch solche Verhältnisse tatsächlich getäuscht worden zu sein, indem er die Entodermzellen in ihrem Wesen verkannte, und sie als Lamellenbildungen des zweifellos ectodermalen Anfangs- und Enddarms ansprach. Durch die Arbeit SCHWANGARTS wurden jedoch auch die Verhältnisse bei Lepidopteren neuerdings klargelegt, und es kann demnach keinem Zweifel mehr unterliegen, daß auch bei ihnen ein typisches Entoderm angelegt wird und zwar im Prinzip in der gleichen Weise, wie wir das von *Apis* haben kennen gelernt.

Man könnte nun vielleicht versucht sein, die in Fig. 12 wiedergegebene Einstülpung als Stomodäum anzusprechen. Dieser Auffassung widerspricht allein schon der Umstand, daß sich ihr Lumen durch Zellwucherung sehr rasch schließt, und daß ein solider Zellpfropf entsteht (Fig. 10 *ent*), der sich durch Gestalt und Tinktionsfähigkeit seiner Zellen scharf vom Ectoderm abhebt. Die erste Anlage des Stomodäums tritt erst auf einem viel späteren Stadium auf, und zwar, wie schon erwähnt, an derselben Stelle, wo jetzt die Gastrulation stattfand. Die Bildung des Stomodäums wurde von mir mehrfach beobachtet. Eine eingehende Schilderung dieses Vorgangs kann jedoch an dieser Stelle nicht statthaben.

Wir haben bis jetzt absichtlich eine ganz wesentliche Erscheinung noch unbeachtet gelassen, nämlich die bipolare Entstehung des inneren Keimblattes. Wohl bei keinem Objekte wurden die sich hierbei abspielenden Vorgänge deutlicher beobachtet und klarer geschildert, als das durch ESCHERICH und NOACK bei den Musciden geschehen ist. Beide Autoren schildern übereinstimmend, daß sich am hinteren Ende des Keimstreifens genau dieselben Vorgänge abspielen wie am Vorderpole. Auch am Hinterpole erfolgt die Entodermbildung durch typische Gastrulation. Dasselbe scheint bei den Bienen ebenfalls der

Fall zu sein. Am Bieneneie ist jedoch das Studium der hinteren Entodermanlage sehr erschwert. Meist wird es schon durch die Art der Materialgewinnung unmöglich gemacht. Das Ei ist bekanntlich mit seinem hinteren Ende am Boden der Wabenzelle angeheftet. Es muß ihr vermittels einer gebogenen Nadel, oder eines feinen Pinsels entnommen werden. Auch bei der größten Vorsicht wird hierbei ein Druck ausgeübt, der stark genug ist, die äußerst zarten jugendlichen Eier an der berührten Stelle zu zerstören. Wenn daher am hinteren Pole Ausbuchtungen und Faltungen auftreten, so sind diese immer suspect und meist zeigen Vergleiche mit andern Serien, daß sie nur die Folge äußerer Einflüsse sind. Eine Gastrulaeinstülpung, wie sie am vorderen Pole stattfindet, konnte bis jetzt bei der Biene noch in keinem Falle mit Sicherheit nachgewiesen werden. Häufiger dagegen gelang der Nachweis eines, wenn auch nur kleinen Zellpfropfes an diesem Pole. Fig. 15 gibt ein solches Bild wieder. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß diese Anhäufung von Zellmassen keine Kunstprodukte sind. Sie liegen, wie anticipierend bemerkt werden soll, an der Stelle, an der auf viel späteren Stadien das Proctodäum und die Vasa Malpighii auftreten. Wir können daher in ihnen wohl mit Recht die hintere Entodermanlage erblicken. Wie diese aber entstanden ist, darüber können wir nur Vermutungen aufstellen, da Bilder, die diese Verhältnisse klarlegen, bis jetzt noch fehlen. Da aber die Entwicklungserscheinungen am Vorderpole ganz vorzüglich mit den bei andern Objekten übereinstimmen, bei denen auch am hinteren Pole die Entodermentstehung durch Gastrulation nachgewiesen ist, so ist wohl ein Analogieschluß berechtigt. Am wahrscheinlichsten verdankt also auch das Entoblast des hinteren Pols seine Entstehung einer Gastrulaeinstülpung. Die Berechtigung dieses Schlusses wird noch eine wesentliche Stütze finden durch die Bilder, wie sie uns Querschnitte durch das Hinterende des Bieneneies zeigen. Auch diese stimmen ganz vorzüglich mit denen von Musciden beschriebenen und wiedergegebenen überein.

Kehren wir nun zur Schilderung der weiteren Entwicklungsvorgänge im Bienenei zurück, die wir bis zu dem in Fig. 11, 12 und 13 wiedergegebenen Stadium verfolgt hatten. Es mag mit der Besprechung der in Fig. 10 und 14 wiedergegebenen Schnitte begonnen werden. In Fig. 10 sehen wir den Entodermkeim mächtig entwickelt. Er bildet, da das Lumen des Urdarmes von eingewucherten Zellen ausgefüllt ist, einen kompakten Zellkomplex. Sein zungenförmiger Fortsatz hat sich verlängert. Zwischen ihm und

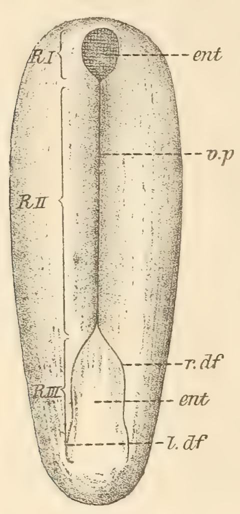
dem Ectoderm hat sich inzwischen eine weitere Zellschicht eingelagert, die die Mesodermanlage repräsentiert. Auf Sagittalschnitten durch dieses Stadium ist es daher unmöglich, die Entodermverlängerung nach hinten zu verfolgen, zumal da das Entoderm vom Mesoderm nicht scharf abgegrenzt erscheint. Es könnte daher fraglich sein, ob wir eine Neubildung vom Ectoderm aus vor uns haben, oder ob vielleicht nicht bloß das Entoblast mehrschichtig geworden ist.

Diese Zweifel werden gehoben durch das in Fig. 14 wiedergegebene Bild. Es stellt einen Sagittalschnitt durch ein nur wenig jüngeres Ei dar, als das in Fig. 10 abgebildete. Auf ihm erkennen wir leicht drei scharf voneinander getrennte Zelllagen. Das Entoderm hat sich nicht weit nach hinten ausgezogen und zeigt uns ein Bild, wie wir es schon von früher her kennen. Kurz vor seinem hinteren Ende nun sehen wir eine weitere Zelllage, die sich dicht an das Ectoderm anschmiegt und den noch persistierenden Teil des Blastocöls fast völlig erfüllt hat. Zwischen dieser neuen Zelllage und dem Entoblastfortsatze besteht zunächst noch ein feiner Spalt, der Rest des Blastocöls, als einzige Stelle, an der noch eine Kommunikation zwischen Dotter und Ectoderm besteht. Bei dem raschen Wachstum der beiden Keimblätter schließt sich auch dieser Kommunikationsspalt sehr rasch und wir erhalten alsdann ein Bild, wie es die schon besprochene Fig. 10 wiedergibt.

Die beiden zuletzt besprochenen Schnitte lehren uns also, daß die Entoderm- und Mesodermanlage am vorderen Pole getrennt voneinander vor sich gehen und zwar bildet sich zuerst das Entoblast und erst später das Mesoblast. Weiter sehen wir, daß sich beide so eng aneinander legen, daß mit Sicherheit die Grenze zwischen ihnen auf einem Sagittalschnitte nicht festgestellt werden kann. Dagegen wissen wir bis jetzt noch nicht, in welchen Beziehungen beide zueinander stehen.

Zur Untersuchung dieser Verhältnisse bedarf es des Studiums von Querschnitten. In den Textfiguren 5—46 habe ich eine größere Zahl von Schnitten einer Querschnittsserie halbschematisch wiedergegeben. Das Ei befand sich in einem Entwicklungsstadium, das etwa dem der Fig. 10 entspricht. Zur besseren Orientierung soll jedoch, bevor wir zur eingehenden Schilderung unsrer Querschnitte schreiten, auf ein aus ihnen schematisch rekonstruiertes Bild mit wenigen Worten verwiesen werden (Textfig. 4), während wir uns vorbehalten, uns noch näher mit ihm zu beschäftigen, wenn wir die Querschnitte kennen gelernt haben.

Wir sehen am Vorderpole einen mächtig entwickelten Zellkomplex, in dem wir mit Leichtigkeit den von uns geschilderten Entodermkeim (*ent*) wiedererkennen. Nach hinten zu läuft er in eine mediane, unpaare Furche, die sich etwa im letzten Drittel in einen linken und rechten Ast gabelt. Den unpaaren Teil der Furche wollen wir als Ventralplatte (*v.p*) bezeichnen, die beiden Gabeläste als Divertikelfalten (*df*). Der Grund, warum diese Bezeichnungen gewählt worden sind, wird bei Besprechung der Querschnitte von selbst klar werden und bedarf daher an dieser Stelle keiner Erläuterung.

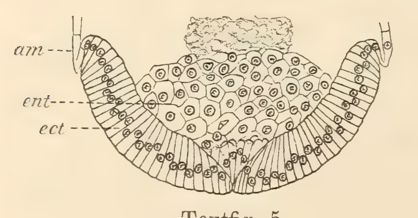


Textfig. 4.

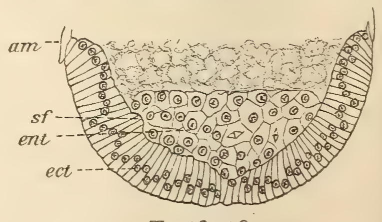
Weiter haben wir den Keimstreif in drei Regionen eingeteilt, die mit den Ziffern I—III bezeichnet werden mögen. Diese Einteilung ist nicht etwa eine willkürliche, sondern, wie wir sehen werden, durch das Verhalten des Mesoderms bedingt, das wir sogleich werden kennen lernen. Die Region I umfaßt die Textfig. 5 bis 12, Region II die Textfig. 12—34, Region III die Textfig. 35—46.

Schreiten wir nun zur Besprechung der Querschnitte.

Textfig. 5 stellt einen Querschnitt ziemlich nahe am Vorderpole dar, etwa an der Stelle, an welcher der Entodermkeim seinen größten Durchmesser besitzt. Auf der dorsalen Seite hat die Bildung des Amnion (*am*) begonnen, die allmählich das Ectoderm zu überschieben beginnt. Das Ectoderm ist ventralseits geschlossen und nur wenige Entoblastzellen (*ent*) schieben sich keilförmig



Textfig. 5.

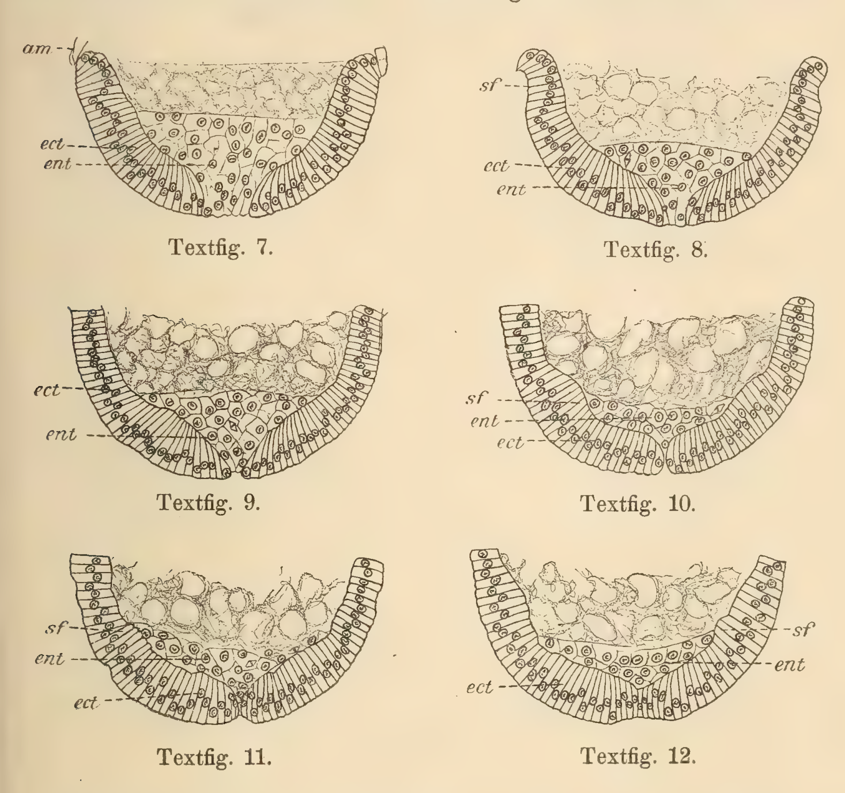


Textfig. 6.

in es ein, ohne jedoch die Oberfläche zu erreichen. Auf den folgenden Schnitten (Textfig. 6) ist das Entoblast nicht völlig versenkt. Zunächst tritt es mit einer geringen, auf den weiter hinten liegenden Schnitten immer größer werdenden Zahl von Zellen zutage, um so

eine seichte Rinne zu bilden, die die linke und rechte Hälfte des Ectoderms voneinander trennt. Diese Rinne erreicht ihre größte Breitenausdehnung auf dem in Textfig. 7 wiedergegebenen Schnitte.

Sehr auffallend auf diesen Schnitten ist die ganz außerordentlich große Zahl von Karyokinesen. Die Spindeln nehmen dabei die verschiedensten Stellungen ein, woraus hervorgeht, daß Teilungen nach allen Dimensionen des Raumes vor sich gehen können.

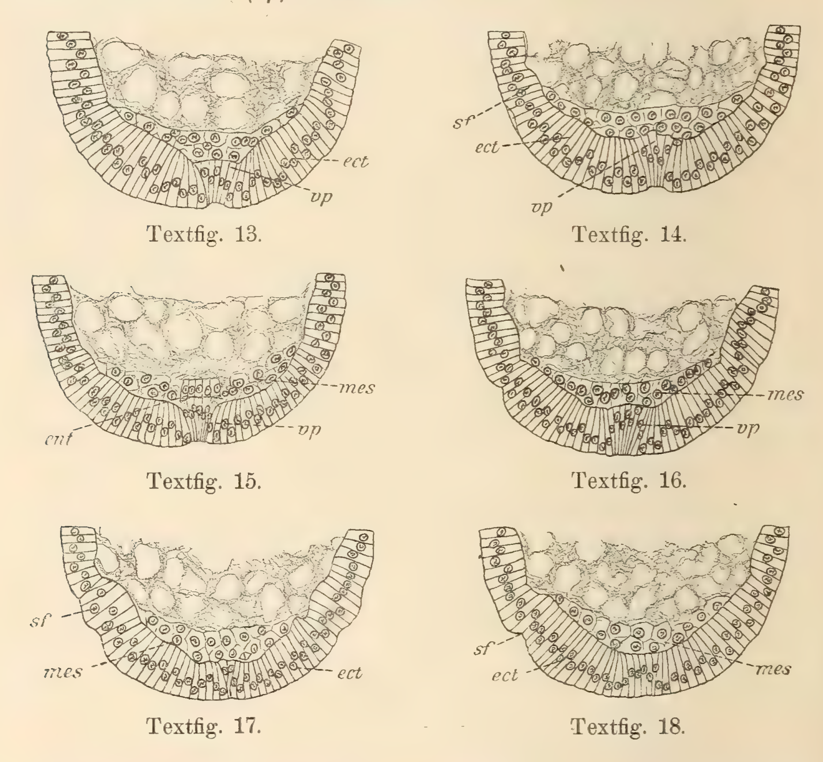


Textfig. 7.
Textfig. 8.
Textfig. 9.
Textfig. 10.
Textfig. 11.
Textfig. 12.

Die Amnionfalte ist auf den zitierten Schnitten noch deutlich zu erkennen, jedoch greift sie nicht mehr so weit nach der ventralen Seite hin über, wie das auf den ersten Schnitten der Fall war.

Auf den nun folgenden Schnitten, von denen einige in den Textfig. 8 und 9 wiedergegeben sind, verliert die Entodermrinne allmählich an Breitenausdehnung, um in Textfig. 10 überhaupt zu verschwinden. Zugleich bemerken wir, daß der Entodermkeim selbst sich immer mehr und mehr verschmälert, obwohl zahlreiche Karyokinesen darauf hinweisen, daß noch immer lebhafte Zellvermehrungen statthaben. Von der Anlage der Amnionfalte bemerken wir nichts

mehr. Nur eine flache Einbuchtung nach der dorsalen Seite hin deutet auf ihr Vorhandensein hin. Auch diese schwache Bucht ist auf den folgenden Schnitten (Textfig. 11) verschwunden. Jetzt macht sich aber auf beiden Seiten je eine kleine Einfaltung bemerkbar, die schon in der vorhergehenden Figur dadurch angedeutet war, daß die an dieser Stelle gelegenen Zylinderzellen um ein beträchtliches höher sind als die dorsal und ventral von ihnen gelegenen. Wir wollen sie als Seitenfalten (*sf*) bezeichnen.



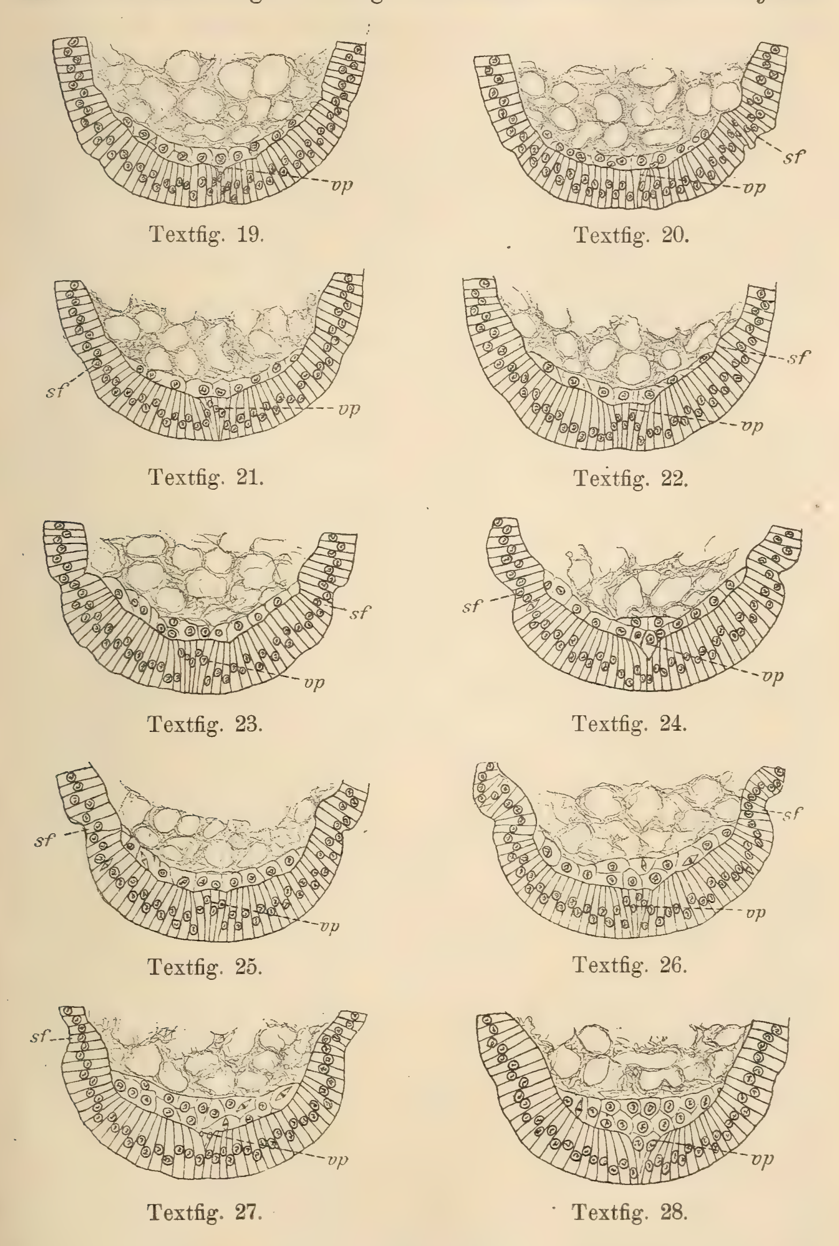
Textfig. 13. Textfig. 14.

Textfig. 15. Textfig. 16.

Textfig. 17. Textfig. 18.

Sie machen sich auch noch auf den folgenden Schnitten (Textfig. 11 und 12) bemerkbar, aber ebenfalls nur dadurch, daß die Zellen in der Gegend, wo wir sie vorher konstatierten, eine größere Längsausdehnung besitzen und höckerförmig in den Dotter hineinragen. Da die unterhalb des Ectoderms gelagerten Zellschichten dicht an diese Höcker grenzen, und ihre Zellen durch Färbungsunterschiede von den Zellen jener nicht differenziert sind, so kann leicht der Anschein erweckt werden, es habe hier eine seitliche Gastrulation statt. Das ist aber nicht der Fall, wenngleich nicht geleugnet werden soll, daß die Annäherung verschiedener Keimblätter an dieser Stelle für

spätere Entwicklungsstadien vielleicht bei der Bildung der Stigmen nicht ohne Bedeutung sein mag. Einstweilen wollen wir uns jedoch



Textfig. 19. Textfig. 20.

Textfig. 21. Textfig. 22.

Textfig. 23. Textfig. 24.

Textfig. 25. Textfig. 26.

Textfig. 27. Textfig. 28.

nicht mit der Frage, welcher Art diese Beziehungen sein können, aufhalten, sondern unsre Aufmerksamkeit zunächst hauptsächlich auf die

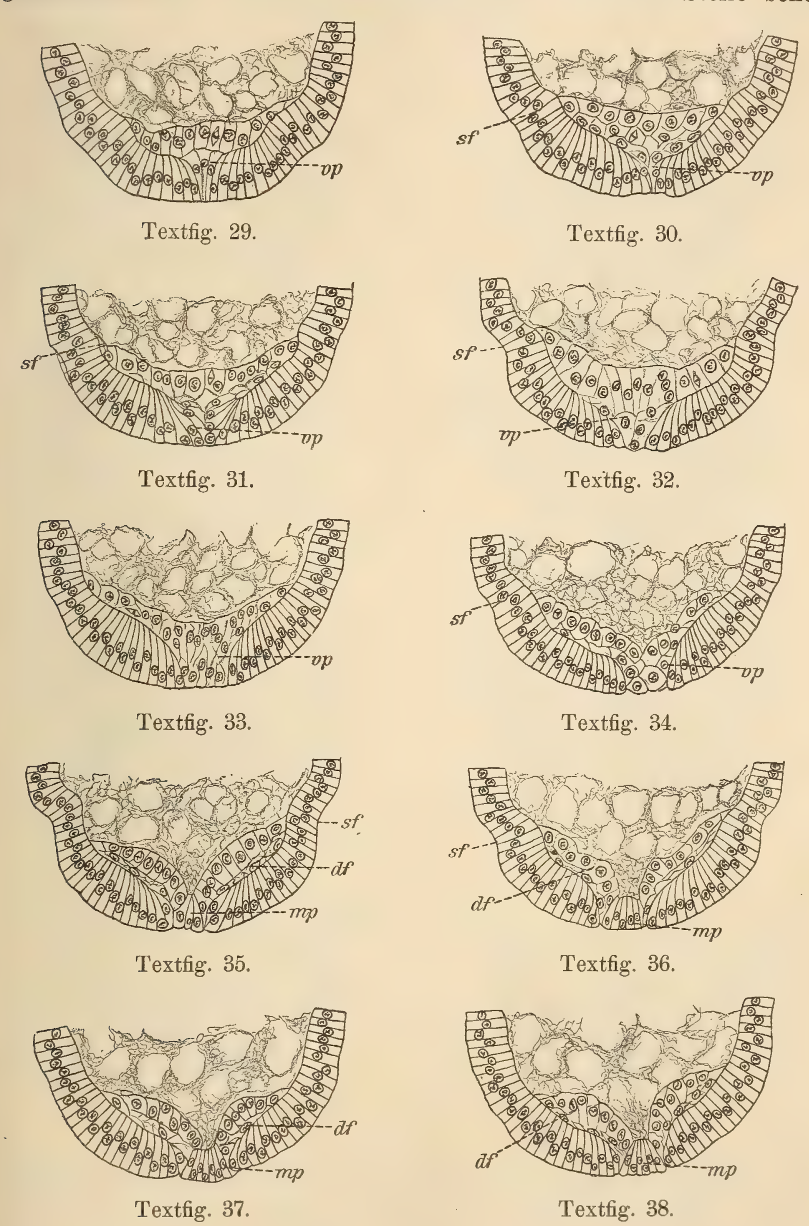
an der ventralen Seite gelegenen, jetzt vereinten Falten richten, und uns mit der Konstatierung des jedesmaligen, wie wir sehen werden, in Intervallen wiederkehrenden Auftretens der ersteren begnügen.

Textfig. 13 bietet uns im Vergleich zur vorigen ein wesentlich verändertes Bild. Die beiden ventralen Falten sind völlig verschwunden und an ihre Stelle ist eine unpaare Zellplatte (*vp*) getreten, die durch eine Einsenkung des Blastoderms entstanden zu sein scheint, so daß dessen linke und rechte Hälfte durch eine relativ beträchtliche Furche voneinander getrennt sind. Die Zellen dieser Platte, die wir als Ventralplatte bezeichnet haben (*vp*), erscheinen einige Schnitte weiter nach hinten bedeutend erhöht und reichen in die Ectodermzellen hinein. Zugleich ist die mediane Rinne noch ansehnlicher geworden.

Die Seitenfalten sind indessen verschwunden, um sich aber auf unserm Schnitte wieder bemerkbar zu machen (Fig. 13 *sf*) und auf den folgenden wieder deutlicher zu werden (Textfig. 14). Auf diesem Schnitte hat sich die Ventralplatte etwas verbreitert. Sie erscheint uns hier als Zellmaterial, das eine Überleitung des Ectoderms in die unterhalb desselben gelegenen Zellschichten zu bewerkstelligen hat. Diesem letzteren können wir nicht mehr den Namen Entoderm geben, da es, wie wir bei Betrachtung des folgenden Schnittes sehen werden, nicht mehr ausschließlich Entoblastzellen enthält. Es beteiligen sich vielmehr auch Mesoblastzellen an seinem Aufbau, wenngleich auf dem vorliegenden Schnitte beide Keimblätter nicht scharf voneinander abgegrenzt erscheinen, was um so deutlicher in der Textfig. 15 der Fall ist.

Auf diesem Schnitte können wir deutlich drei verschiedene, scharf voneinander getrennte Zellkomplexe erkennen. Zunächst einen peripheren, das Ectoderm, an dem wir etwas Neues nicht beobachten können. Dann eine innere, nur aus wenigen Zylinderzellen bestehende Zelllage. Diese dicht aneinander lagernden fünf Zellen sind scharf konturiert und sowohl gegeneinander, als gegen das übrige vorhandene Zellmaterial wohl abgegrenzt. Sie unterscheiden sich von letzteren durch ihre Gestalt, ihre scharfen Konturen und außerdem dadurch, daß die Chromatinsubstanz ihrer Kerne auffallend dunkel gefärbt erscheint. Sie heben sich durch diese Eigentümlichkeiten klar und deutlich von den übrigen umliegenden Zellen ab, daß kein Zweifel darüber bestehen kann, daß sie einen andern morphologischen Wert besitzen als jene. Diese Zellen stellen die letzten Ausläufer des Entodermkeimes dar, und wir sind hier an der Übergangsstelle von Entoblast und Mesoblast angelangt. Auf dem folgenden, nicht

abgebildeten Schnitte sind die beschriebenen, hier noch so scharf gekennzeichneten Zellkerne verschwunden. An ihrer Stelle sehen



Textfig. 29. Textfig. 30.

Textfig. 31. Textfig. 32.

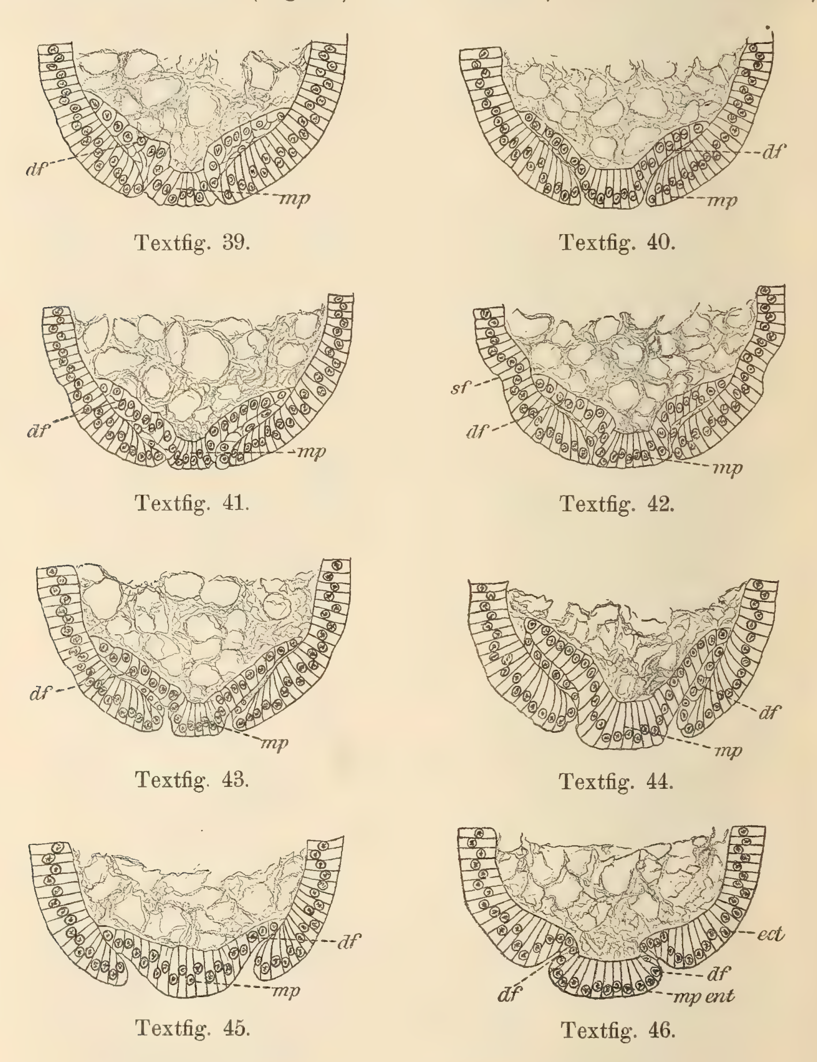
Textfig. 33. Textfig. 34.

Textfig. 35. Textfig. 36.

Textfig. 37. Textfig. 38.

wir nur noch Plasma, in dem noch einzelne Chromatinkörnchen, sowie wenige schwache Linien darauf hinweisen, daß wir hier die

hintere Wand der letzten Entoblastzellen vor uns haben. Das zwischen Dotter und Ectoderm gelagerte Zellmaterial stellt also auf sämtlichen weiter hinten gelegenen Schnitten lediglich Mesoblast dar. Es bildet auf unserm Schnitte (Fig. 15) zwei Schichten, von denen die eine,



Textfig. 39. Textfig. 40. Textfig. 41. Textfig. 42. Textfig. 43. Textfig. 44. Textfig. 45. Textfig. 46.

innere, in die äußere umbiegt und diese ihrerseits in die Ventralplatte verläuft. Während nun die Genese des mittleren Keimblattes auf Sagittalschnitten nicht genügend aufgeklärt wurde, kann diese auf Querschnitten um so besser beobachtet werden.

Um nun die Frage der Entodermbildung zu entscheiden, dürfte

es ratsamer sein, nicht mehr in der jetzigen Weise vorzugehen, sondern unsre Aufmerksamkeit zunächst den Verhältnissen zu widmen, wie wir sie am hinteren Eipole antreffen. Von dort aus wollen wir in der Richtung nach dem Vorderpole vorschreiten und so in der Besprechung unsrer Querschnitte fortfahrend, wieder an unsern Ausgangspunkt zurückgelangen.

Auf dem Querschnitte Textfig. 46 sehen wir auf der ventralen Seite zwei seitliche Furchen *(df)* auftreten, die eine schwach vorgewölbte Platte begrenzen *(ent)*. Durch das Auftreten dieser Furchen wird also eine Dreiteilung des ventralen Blastoderms eingeleitet. Auf der folgenden Fig. 45 sind diese Furchen bedeutend tiefer geworden. Die mittlere Platte ist nun nicht mehr, wie das auf den vorhergehenden Schnitten der Fall war, über das Niveau der Eioberfläche emporgewölbt, sondern liegt mit dieser auf gleicher Höhe. Sie geht ziemlich allmählich in das innere Blatt der rechten und linken ventralen Falte über. Dadurch aber, daß ihre Zellen bedeutend höher geworden sind, differenziert sie sich deutlich von den Zellen des letzteren. Noch klarer treten diese Verhältnisse auf den folgenden Schnitten (Textfig. 44) zutage. Hier bilden die beiden Furchen zwei seitliche, tief ins Eiinnere einragende Divertikel *(df)*, von denen sich die mittlere Platte *(ent)* durch Gestalt und Anordnung ihrer Zellen deutlich abhebt. Der Dotter dringt dicht bis an letztere vor, schiebt sich also keilförmig in den Raum zwischen beiden Divertikeln.

Je weiter wir nun nach vorn vorgehen, um so schärfer hebt sich die Mittelplatte von den Divertikeln ab und um so innigeren Konnex zu ihr zeigt der Dotter. Ein solches Verhalten können wir leicht an der Textfig. 43 erkennen. Auf dieser Zeichnung macht sich auch eine Veränderung an den Divertikeln selbst bemerkbar, insofern ihre dem Ektoderm anlagernde Wand außerordentlich schmal erscheint. Diese Verschmälerung geht in der Gegend der Umbiegungsstelle in die innere Wand so weit, daß einzelne Zellen überhaupt nicht mehr erkannt werden können. Hier erscheint der äußere Divertikelast vielmehr als ein dünner, protoplasmatischer Beleg des Ectoderms, in den vereinzelte, elliptisch abgeplattete, kaum deutlich wahrnehmbare Kerne eingelagert sind. Das gleiche Verhalten macht sich auf den folgenden Schnitten (Textfig. 42) noch mehr bemerkbar und geht hier so weit, daß der Übergang der Divertikel in das Ectoderm kaum zu beobachten ist.

Wie unser Bild zeigt, hat die mittlere Zellplatte an Breitenausdehnung zugenommen. Zugleich bemerken wir auf dieser Figur als

neu auftretend zwei seitliche, nicht allzutiefe Falten, die auf der folgenden (Textfig. 41) und vorhergehenden (Textfig. 43) Figur nur schwach angedeutet, hier ihre größte Tiefe erreichen.

Textfig. 41, die fünf Schnitte weiter nach vorn liegt, als der in Textfig. 42 wiedergegebene Schnitt, zeigt uns, daß die mittlere Platte wieder schmaler geworden ist und daß die Divertikel wieder deutlich als solche erkannt werden können. Im Gegensatze ähneln die weiter nach vorn von hier liegenden Querschnitte wieder mehr den entsprechenden nach hinten liegenden, so daß wir in Textfig. 40 ein Bild erhalten, das uns außerordentlich an das in Textfig. 42 wiedergegebene erinnert. Auf ihm nämlich sehen wir die Mittelplatte als breite Zelllage, während die Divertikel als solche nur schwierig zu erkennen sind.

In noch auffallenderem Maße zeigen uns die weiter nach vorn gelegenen Schnitte (Textfig. 36—39) eine in Intervallen wiederkehrende abwechselnde Verschmälerung und Verbreiterung der mittleren Platte, sowie eine dieser Erscheinung parallel laufende Verschiedenheit in der Ausbildung der Divertikel. In Textfig. 39 ist die mittlere Platte ziemlich breit und gegen die innere Divertikelwand scharf, fast rechtwinklig abgesetzt, so daß der Dotter wie in einen Krater eingesenkt erscheint. Das Vorhandensein einer äußeren Divertikelwand ist kaum zu konstatieren. In Textfig. 38 ist diese wieder deutlich wahrnehmbar und auch an der Umbiegungsstelle in den inneren Ast deutlich zu erkennen. Beide Divertikel scheinen sichelförmig gekrümmt, mit der Konvexseite nach dem Dotter zu gerichtet. Auf diese Weise wird zwischen ihnen ein trichterförmiger Raum ausgebildet, in den sich der Dotter einzwängt, um mit der an ihrer Basis ziemlich verschmälerten Mittelplatte in ziemlich innige Verbindung zu treten. Noch geringer ist die Breitenausdehnung letzterer auf der Textfig. 37 geworden. Ihre Verschmälerung geht hier so weit, daß ihr dem Dotter zugekehrter Teil nur noch die Spitze eines Dreiecks bildet, dessen Schenkel durch die beiden Divertikel dargestellt werden. Wie ein spitzer Keil schiebt sich hier der Dotter zwischen letzterer durch und tritt so dicht an die Mittelplatte heran, daß eine scharfe Grenze zwischen ihm und dieser nicht gezogen werden kann.

Auf dem letztbesprochenen Bilde hat die Mittelplatte ihre geringste Breite erreicht und erlangt auf den weiter nach vorn liegenden Schnitten wieder mehr und mehr Mächtigkeit, bis sie uns in Textfig. 36 ein Bild bietet, wie das in Textfig. 39 der Fall war.

Auf dem folgenden Bilde (Textfig. 35) ist die Mittelplatte fast

verschwunden. Nur noch zwei Zellen (*ent*) können als ihre Repräsentanten angesprochen werden. Diese stellen somit ihre letzten Ausläufer vor. Diesem Schwunde der mittleren Platte parallel geht eine Annäherung beider Divertikel an ihrer Basis vor sich, die auf den folgenden Schnitten, wie uns Textfig. 34 lehrt, zu ihrer Vereinigung in der Medianlinie führt. Dieser letzte Schnitt stellt also den Punkt unsres Schemas dar, an dem die unpaare mediane Falte sich in zwei Äste gabelt. Sämtliche zuletzt besprochenen Schnitte gehörten also der III. Region an.

Es erübrigt uns somit nur noch, die Verhältnisse kennen zu lernen, wie wir sie in der II. Region antreffen, Verhältnisse, die durch die Textfig. 15—33 erläutert werden. Die Bilder, die sich uns hier in der mittleren Eiregion bieten, sind viel weniger kompliziert, als das in den vorderen und hinteren Teilen des Eies der Fall war. Uns interessieren vor allen Dingen die periodisch wiederkehrenden Verschiedenheiten im Verhalten des Ectoderms zu dem aus der Vereinigung der beiden Divertikel hervorgegangenen Zellmaterial, das wir als Ventralplatte (*vp*) bezeichnen wollen. Diese Ventralplatte darf ja nicht etwa identifiziert werden mit der Mittelplatte am Hinterende des Keimstreifs, sondern sie ist ja, wie nochmals betont werden mag, das Homologon der beiden Divertikel.

In Fig. 34 läßt die Ventralplatte noch deutlich ihre Entstehung aus jenen erkennen. Wir sehen, wie links und rechts von der Medianlinie eine Zellschicht ausgeht, die sich der Innenseite des Ectoderms dicht anschmiegt. Diese Zellschicht biegt an ihrer Spitze um, und es entsteht so eine zweite, innere Zelllage, die sich dicht an der ersteren hinschiebt. Die linke und rechte innere Zelllage vereinigen sich in der Mittellinie. In den sich hierbei bildenden spitzen Winkel dringt der Dotter ein, der sich hier besonders dicht anlagert.

In Textfig. 33 tritt uns ein wesentlich modifiziertes Bild entgegen. Die Ventralplatte tritt bis dicht an die Oberfläche des Eies heran und ist vom Ectoderm nur durch die Gestalt ihrer Zellen zu unterscheiden, die polygonal, aber sehr in die Länge gezogen sind. Wir können relativ gut zwei Schichten unterscheiden, deren innere tellerförmig eingesenkt erscheint, und sich so dicht der äußeren anlegt. Nicht unberücksichtigt wollen wir lassen, daß sich jetzt wieder sehr häufig Karyokinesen bemerkbar machen. Seitenfalten sind auf diesem Schnitte nicht vorhanden. Das ist jedoch einige Schnitte weiter nach vorn (Textfig. 32) wieder der Fall (*s.f*). Hier haben sich die Ränder des beiderseitigen Ectoderms sehr genähert, deren

Umbiegung in das äußere Blatt der Ventralplatte sich deutlich verfolgen läßt. Besonders klar tritt uns dieses Verhalten in den Textfiguren 31 und 30 entgegen. Auch auf diesen Schnitten fällt uns das häufige Auftreten von Mitosen auf; auf einem Schnitte konnten sogar nicht weniger als vier Spindeln von außerordentlicher Deutlichkeit konstatiert werden.

Die beiden seitlichen Falten (*s.f*) haben sich auf dem letzt zitierten Schnitte höckerförmig nach innen vorgewölbt. Zwischen diesen Ectodermwülsten dehnt sich die Ventralplatte aus, die dicht an sie herantritt, aber deutlich abgegrenzt gegen sie erscheint.

Auf der nächstfolgenden Textfig. 29 hat diese sich bedeutend abgeplattet. Die sie bildenden Zellen sind kaum höher als die der angrenzenden Ectodermpartien. Die ventralen Ränder des äußeren Keimblattes haben sich noch mehr genähert. Ihr Übergang in die Mittelplatte ist nur sehr undeutlich wahrnehmbar. Letztere zwängt sich mit wenigen Zellen keilförmig zwischen die beiden Ectodermhälften und erreicht kaum mehr die Eioberfläche. Noch weniger Zellen beteiligen sich am Aufbau des erwähnten Keils in Textfig. 28, hier liegt die Ventralplatte fast völlig unter dem Ectoderm. Dieser Überschiebungsprozeß ist in Textfig. 27 noch weiter vorgeschritten, und wir sehen wie auf diesem Bilde die Mittelplatte fast völlig unter das Ectoderm zu liegen kommt und eine zweischichtige von jenem scharf abgegrenzte Zelllage darstellt. Nur in der Medianlinie sehen wir eine einzige dreieckige Zelle ins Ectoderm vordringen. Die nun folgenden Schnitte (Textfig. 26 und 25) lassen dieselben Bilder nur in umgekehrter Reihenfolge erkennen. So sehen wir, daß sich die Ventralplatte an ihrer Basis wieder verbreitert hat (Textfig. 25). Zugleich bemerken wir hier, daß die das Ectoderm unterlagernde Zelllage einschichtig geworden ist. In der folgenden Textfig. 24 wird sie wieder zweischichtig. Zugleich sehen wir, daß hier das Ectoderm von neuem über der Ventralplatte liegt. Auf Textfig. 23 beginnen nun die Ectodermhälften wieder auseinander zu weichen, so daß in Textfig. 22 die Ventralplatte wieder eine ziemlich beträchtliche Breite erreicht. Zugleich mit dieser Breitenausdehnung können wir wieder die Einschichtigkeit der inneren Zelllage konstatieren. In den beiden folgenden Textfiguren sehen wir nun abermals eine beginnende Verschmälerung der Ventralplatte, und in Textfig. 18 tritt diese nur noch mit einer einzigen Zelle zutage. In nun nach vorn folgenden Schnitten macht sich wieder eine Verbreiterung bemerkbar. Die innere Zelllage ist wieder deutlich zweischichtig geworden.

Wir wollen nun zunächst mit wenigen Worten das Auftreten der seitlichen Falten (*sf*) beschreiben. In Textfig. 9 sehen wir auf bei den Seiten des Eies, etwas der Ventralseite genähert je eine seichte Falte verlaufen. Diese Falten lassen sich auch auf den folgenden Schnitten verfolgen und erreichen ihre größte Tiefe in Textfig. 18. Auf den weiter nach hinten liegenden Schnitten flachen sie sich wieder ab und verschwinden schließlich in Textfig. 19 völlig. Auf der folgenden Textfig. 20 macht sich abermals eine seitliche Falte bemerkbar, die jedoch schon auf den nächsten Schnitten wieder verschwindet. In Textfig. 29 wird durch eine Zellpartie je auf der rechten und linken Seite abermals das Auftreten von Seitenfalten vorbereitet. Das geschieht dadurch, daß sich die Zellen dieser Ectodermpartie erhöhen und wulstförmig in den Dotter ragen. In den folgenden Schnitten sehen wir denn auch die Falten selbst, die in Textfig. 24 beträchtliche Tiefe erlangen. Sie erstrecken sich höckerförmig in den Dotter. Auffallend ist nun, daß auf mehreren Schnitten Kerne von Zellen, die den am weitesten vorgewölbten Partien angehörten, Mitosen zeigten, ein Verhalten, das in andern Ectodermpartien auf diesem Entwicklungsstadium nicht beobachtet wurde. Die erwähnten seitlichen Falten verschwinden nun allmählich wieder. In den weiter hinten gelegenen Partien machen sich nun noch mehrmals solche Seitenfalten bemerkbar, die, in wenigen Schnitten sichtbar, alsbald wieder verschwinden.

Kehren wir nun wieder zur Betrachtung unsrer Querschnitte, und zwar dessen, den wir in Textfig. 5 abgebildet haben, zurück. Es ist derselbe Schnitt, von dessen Betrachtung wir ausgegangen sind, der Schnitt, auf dem die drei Keimblätter deutlich voneinander getrennt sind. Auf diesem Schnitte nun sehen wir, daß die Zelllage, die wir als Ventralplatte bezeichnet haben, nichts andres darstellt als das Mesoblast. Diese unpaare Mesoblastanlage nun, die sich über den größten Teil der Ventralseite des Eies erstreckt, sehen wir sich im letzten Drittel desselben in zwei seitliche Divertikelfalten gabeln. Diese Divertikelfalten stellen also ebenfalls die Mesoblastanlage dar. Auch nach der Vorderpolseite scheint sich die Ventralplatte in zwei Äste gabeln zu wollen.

Bezüglich der Bildung des Mesoderms haben wir also zunächst festgestellt, daß dieses in den verschiedenen Regionen des Eies auf verschiedene Weise vor sich geht. Im mittleren Teile legt es sich als unpaare Falte an, im hinteren aus zwei aus jener hervorgehenden divergierenden Falten. Das Material, was zwischen letzteren gelegen

ist, und welches wir in unsrer Beschreibung als mittlere Platte bezeichnet haben, stellt die Anlage des Entoderms am hinteren Pole dar. Das Entoblast entsteht also an beiden Polen des Eies, an jedem Pole gewissermaßen eine Insel bildend, getrennt durch den dazwischenliegenden Dotter. Dieser ist seinerseits wieder von Ectoderm getrennt, und zwar durch das sich über die Ventralseite erstreckende Mesoderm.

Weiter konnten wir konstatieren, daß bei der Anlage der Keimblätter sich Differenzierungen in den verschiedensten Teilen des Eies bemerkbar machen. Die hierbei erhaltenen Bilder zeigen auffällige, in Intervallen, vielleicht segmentweise, wiederkehrende Bilder. In diesem Falle würde sich also schon auf einem so frühen Entwicklungsstadium eine segmentale Anordnung des Zellmaterials geltend machen.

Auch die Beziehungen, in denen die beiden Keimblätter zueinander stehen, sind durch die Querschnitte klar gelegt worden, und bedürfen nur noch weniger Worte der Ergänzung. Wir beobachteten zunächst, daß ihr Verhalten zueinander am hinteren und am vorderen Pole Unterschiede aufweist. Am Vorderpole entsteht das Mesoblast isoliert vom Entoblast und geht erst bei weiterer Entwicklung eine innigere Verbindung mit diesem ein. Am hinteren Pole dagegen greift das Entoblast direkt in den mesoblastischen Teil des Keimstreifens über. Am Vorderpole treten die beiden Keimblätter erst auf späteren Stadien in engere Beziehungen zueinander. Wie dies geschieht, soll jedoch erst bei Besprechung dieser, im zweiten Teile dieser Arbeit gezeigt werden.

Unerklärt bleibt uns nur noch betreffs der Beziehungen der Keimblätter zueinander das Verhältnis, in dem der mittlere Teil des Mesoblasts zum inneren Keimblatte steht. Über diese Schwierigkeit kann uns — auf jüngeren Stadien wenigstens — nur die Theorie hinweghelfen und zwar in Gestalt der Ansicht, wie sie die Gebrüder Hertwig in ihrer Cölomtheorie niedergelegt haben, die dahin lautet, daß der Dotter als solcher das innere Keimblatt darstellt. Zur Begründung dieser Ansicht wollen wir uns nun zunächst einige Beobachtungen ins Gedächtnis zurückrufen. Wir erinnern uns mehrmals, sowohl auf Sagittal- wie auf Querschnitten festgestellt zu haben, daß Dotter und Entoblast so außerordentlich eng miteinander verbunden sind, ja so ineinander übergreifen, daß eine Grenze zwischen beiden nicht gezogen werden konnte. Weiter erinnern wir uns, daß betreffs der Beziehungen, in denen sie zum Blastocöl stehen, gewisser-

maßen füreinander vikariieren können. Diese Beobachtungen genügen naturgemäß nicht zum Beweise unsrer Ansicht. Ein Beweis dafür, daß der Dotter das Entoderm der Insektengastrula darstellt, scheint im Gegenteil durch unsre Befunde bei *Apis* widerlegt zu sein. Erst auf späteren Entwicklungsstadien, die wir im zweiten Teil unsrer Arbeit betrachten werden, kann der direkte Beweis für die Richtigkeit unsrer Annahme erbracht werden. An dieser Stelle soll nur die vergleichende Betrachtung der Verhältnisse, wie sie uns in andern Insektenordnungen entgegentreten, lehren, daß dem tatsächlich so ist. Wir werden daher sogleich versuchen, auf diesem Wege unser Ziel zu erreichen.

Vergleich der Entwicklungsvorgänge im Bienenei mit andern Objekten; theoretische Betrachtungen.

Wie schon in der Einleitung erwähnt wurde, stehen sich, abgesehen von der Heymonsschen Lehre, zwei Ansichten im Prinzip gegenüber. Die eine, deren Begründer Kowalewsky ist, lehrt die Bildung der Keimblätter durch Gastrulaeinstülpung. Sie berücksichtigt den Dotter und die Dotterzellen überhaupt nicht. Die andre, begründet von Graber, erkennt im Dotter allein das Entoderm. Schon Hertwig hat in seiner Cölomtheorie gezeigt, daß in der gegebenen Form beide nicht allen Tatsachen Rechnung tragen: »Nach Kowalewsky würden wir, wenn wir seine Beobachtungen durch Bobretzkys Entdeckung der Dotterzellen ergänzen, ein Zellmaterial haben, welches ganz an die Entoblastzellen andrer Tiere erinnert, sich aber am Aufbaue des Körpers nicht im geringsten aktiv beteiligt; diese Schwierigkeit würde durch Graber beseitigt, dafür aber die neue Absonderlichkeit eingetauscht werden, daß die Einstülpung, welche außerordentlich mit der Gastrulaeinstülpung der übrigen Tiere übereinstimmt, nicht zur Bildung des Entoblasts beiträgt. In beiden Fällen würde es unmöglich sein, die Keimblattbildung der Insekten auf die der übrigen Tiere .... zurückzuführen.« Das ist aber, so fährt er fort, sehr wohl möglich. Einesteils deshalb, weil der Dotter nicht nur Nährmaterial darstellt, sondern sich aktiv am Aufbau des Körpers beteiligt, andernteils deshalb, weil er in sehr innige Beziehungen zur Gastrulaeinstülpung tritt. Durch die Gastrulation nämlich wird lediglich Mesoderm gebildet, während das Entoderm durch den Dotter repräsentiert wird. Der Zusammenhang beider ist nun in folgender Weise erläutert: »Die Gastrulaeinstülpung ist nicht, wie wir sie sonst zu beobachten gewohnt sind, ein mit

Ausnahme des Urmundes völlig geschlossener Sack, sondern besitzt eine am Grund der Einstülpung gelegene, bald weitere, bald engere Öffnung. Die Öffnung wird durch den Dotter geschlossen, welcher anfänglich noch eine einzige vielkernige Riesenzelle ist, später in ein Multiplum von zahlreichen kleineren Dotterzellen zerfällt. Diese Wahrnehmung ist für die Beurteilung der Insektengastrula von großer Bedeutung, da sie lehrt, daß die dotterarmen kleinen Zellen, welche in ihrem Aussehen mit den Elementen des Blastoderms übereinstimmen, nicht für sich allein die Gastrulaeinstülpung bilden, sondern in dieser Funktion durch die Dotterzellen ergänzt werden. Beiderlei Zellen gehören somit zusammen und repräsentieren gemeinsam den primären eingestülpten Entoblast.«

Nun ist mit diesen Ausführungen naturgemäß nur ein Schema gegeben, das mutatis mutandis mehr oder weniger modifiziert werden muß. Prüfen wir es nun an der Hand der Verhältnisse, wie sie sich uns in den verschiedenen Ordnungen der Insekten darbieten. Selbstverständlich würde es zu weit führen, wollten wir sämtliche einschlägige Arbeiten berücksichtigen. Wir wollen vielmehr nur wenige typische Beispiele herausgreifen, an denen sich besonders gut verfolgen läßt, wie sich die Beziehungen von Dotter und Entoderm im Laufe der Phylogenese ausgebildet haben mögen.

Wir gehen hierbei naturgemäß aus von Objekten, welche die einfachsten Verhältnisse der Entodermbildung und das primäre Verhalten am klarsten zeigen, um dann zu zeigen, wie sich im Laufe der Phylogenese Komplikationen einstellen, die schließlich zu so scheinbar aberranten Verhältnissen führen, wie sie uns bei manchen Objekten entgegentreten.

Über die Entwicklungsgeschichte der Thysanuren geben uns die Arbeiten Heymons über *Campodea* und *Lepisma* Aufschluß. Bei diesen hat genannter Autor nachgewiesen, daß das Entoderm durch die Dotterzellen repräsentiert wird und daraus bekanntlich gefolgert, daß der Dotter ursprünglich das Entoderm der Insekten darstelle.

Bei den Odonaten, deren Entwicklung von Heymons und neuerdings von Tschuproff klargelegt wurde, liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Die Arbeit Tschuproffs ist bis jetzt noch nicht erschienen. Bei der Beurteilung dieser Frage bin ich daher auf die vorläufige Mitteilung seiner Resultate angewiesen. Nach diesen nun beteiligen sich zwei Keimblätter am Aufbaue des Mitteldarmes der Libelluliden. Einen Teil desselben nämlich soll der Dotter mit den darin enthaltenen Dotterzellen bilden, den andern lamellenartige Fort-

sätze des Stomodäums resp. Proctodäums, die demgemäß ectodermaler Natur sind. Diese Resultate sind allerdings sehr befremdlich und erfordern daher eine eingehendere Betrachtung. Der Dotter zerfällt nach unserm Autor durch Furchung auf einem relativ frühen Stadium in einzelne Komplexe. Jeder solcher Dotterkomplex enthält einen Kern und fein verteiltes Protoplasma, so daß der ganze Dotter in nebeneinanderliegende Riesenzellen geteilt ist, die TSCHUPROFF als Vitellophagen bezeichnet. Die Kerne dieser Vitellophagen haben die Fähigkeit der mitotischen Teilung verloren. Das ist nun nicht der Fall bei einer großen Zahl von Dotterkernen, die sich bei der Dotterfurchung nicht aktiv beteiligt haben. Diese, die er als Crypten bezeichnet, legen sich vielmehr dicht an und zwischen die Vitellophagen an und vermehren sich in gleichem Maße, als durch Resorption des Dotters die Vitellophagen an Größe abnehmen. Letztere fallen allmählich einer Atrophie anheim, indessen die Crypten sich zusammenschließen und so ein Epithel bilden, das einen Teil des Mitteldarms darstellt. Zugleich aber haben sich vom Stomodäum und Proctodäum, die inzwischen das Mesoderm durchbrochen haben (?), Lamellen ausgezogen, die sich mit dem schon gebildeten Teil des Mitteldarmes vereinen.

Nun liegt, wie schon erwähnt, nur eine vorläufige Mitteilung vor und in dieser ist nur eine schematische Textfigur gegeben. Aber schon diese weist darauf hin, daß TSCHUPROFF sich im Irrtum befindet, denn sie läßt relativ deutlich erkennen, daß das Zellmaterial, welches das Stomodäum bildet, und das, was er als ectodermale Lamellen desselben schildert, sich aus morphologisch ganz verschiedenwertigen Zellen zusammensetzt. Solange jedoch seine ausführliche Arbeit und somit ausgeführte Zeichnungen noch nicht vorliegen, soll die Beantwortung der Frage, ob nicht vielleicht doch die Verhältnisse komplizierter liegen, als das nach der gegebenen Textfigur erscheint, offen gelassen werden.

Dagegen wollen wir zwei andre Objekte, die mit den Libelluliden ganz auffallende Ähnlichkeit besitzen, zum Vergleiche heranziehen und so die tatsächlichen Verhältnisse zu klären suchen. Die Vergleichsobjekte sind einmal Vertreter der Lepidopteren und dann der Orthopteren. Die Entwicklung der Lepidopteren wurde neuerdings von SCHWARTZE und SCHWANGART untersucht. Die Arbeit letztgenannten Autors ist noch nicht erschienen. Herr Dr. SCHWANGART war aber so liebenswürdig, mir seine Befunde ausführlich auseinanderzusetzen und an der Hand von Präparaten zu erläutern. Bei den

Lepidopteren treffen wir nun ganz ähnliche Verhältnisse, wie sie uns Tschuproff von den Libelluliden berichtet. Auch hier zerfällt nämlich der Dotter relativ früh in einzelne, mehrkernige Riesenzellen. Zugleich findet an beiden Polen eine Gastrulationseinstülpung statt, ganz so, wie wir sie von *Apis* haben kennen gelernt. Die eingestülpten Zellen nun, die unzweifelhaft entoblastischer Natur sind, wandern in den Dotter ein, so zwar, daß diejenigen, die sich an der Dotterfurchung nicht beteiligen, sich den abgefurchten Dotterzellen dicht anlegen oder zwischen diese treten. In den beiden polaren Regionen legen sie sich locker aneinander und bilden so Lamellen, an die heran nun erst das Stomodäum resp. Proctodäum tritt. Die Vorgänge bei der definitiven Mittelanlage sind dieselben wie von den Libelluliden geschildert wurde:

Aus dieser referierenden Schilderung kann entnommen werden, daß das Schema Tschuproffs ohne weiteres auch auf die Lepidopteren angewandt werden kann. Die grundverschiedenen Resultate Schwangarts und Tschuproffs beruhen also lediglich auf der verschiedenartigen Deutung ihrer Bilder. In dieser Hinsicht nun muß ich mich entschieden auf seiten Schwangarts stellen.

Das zweite Objekt, das hier zu erwähnen wäre, ist *Gryllotalpa*, von der die schönen Untersuchungen Korotneffs vorliegen. Allerdings hat Korotneff revoziert, doch glaube ich, daß seine ursprüngliche Ansicht haltbar ist. Hier wird das Entoderm von großen Dotterpyramiden gebildet, deren jede einen großen Kern und einen amöboid zerflossenen Plasmahof einschließt. Allerdings ist dieses Entoderm kein dauerndes Gebilde. Es fällt vielmehr einer Atrophie anheim. Der definitive Darm wird erst von andern Zellen gebildet, von denen Korotneff annimmt, daß sie mesodermaler Natur sind. Seine Zeichnungen aber lassen vermuten, daß sie aus ursprünglichen, durch Teilung sich vermehrt habenden Entodermzellen hervorgegangen sind, die wir als Homologa der Krypten Tschuproffs und der invaginierten Entodermzellen Schwangarts zu deuten haben. Für die entodermale Natur der erwähnten Zellen hat sich übrigens schon Ganin ausgesprochen.

Die drei zuletzt besprochenen Objekte haben das Gemeinsame, daß bei ihnen sich leicht der Nachweis führen läßt, daß das Entoderm sich aus zweierlei Zellmaterial zusammensetzt. Einen Hauptteil liefert der Dotter mit seinen Riesenzellen, zum größten Teil aber wird er von Zellmaterial aufgebaut, das einer Invagination seine Entstehung verdankt. Beide stehen in innigem Konnex miteinander,

der darauf hinweist, daß wir es mit gleichwertigem Material zu tun haben; mit andern Worten, daß zwischen Dotterzellen und invaginierten Zellen kein Unterschied besteht.

Zur Begründung dieser Ansicht wollen wir uns nochmals die allmähliche, immer stärker werdende und in einer Masseneinwanderung endende Gastrulation bei den Aphiden ins Gedächtnis zurückrufen. In diesem Falle waren Dotterzellen durch Zurückbleiben von Merocyten nicht gebildet worden, die sich etwa an der Bildung des Entoderms hätten beteiligen können. Dieses verdankt also seine Entstehung ausschließlich vom Blastoporus aus eingewandertem Materiale.

Nehmen wir nun an, daß ein Teil der Dotterzellen durch Zurückbleiben der Merocyten, ein anderer dagegen von solchen Merocyten, die von der Peripherie aus zurückwandern, gebildet wird, und nehmen wir weiter an, daß diese Einwanderung nicht in Gestalt von einzeln sich folgenden Zellen, sondern eine Masseneinwanderung in Gestalt einer Invagination am Blastoporusrande vor sich ginge, so erhalten wir das Bild, wie es uns Libelluliden und Lepidopteren bieten. Das Entoderm erscheint uns alsdann zwar aus verschiedenartigem Zellmaterial zusammengesetzt, allein diese Verschiedenheit ist lediglich bedingt durch die Art der Dotterzellbildung.

Nun kann bei andern Insekten leicht der Fall eintreten, daß der Dotter nicht mehr durchfurcht wird, also nicht mehr in echte Dotterzellen zerfällt, sondern eine einzige, vielkernige Riesenzelle bildet. Alsdann erhalten wir Bilder, wie wir sie bei Musciden und Apiden antreffen.

Bei ersteren erwähnt sowohl Escherich als auch Noack die innige Beziehung zwischen Dotter und Entoderm. Escherich mißt dieser Erscheinung keine hohe Bedeutung bei, wie er überhaupt dem Dotter scheinbar nur wenig Aufmerksamkeit zugewandt hat, was jedoch keinen Vorwurf bedeuten soll. Er schreibt folgendermaßen: »Die Zellen des Keimstreifs auf dem Schnitte 18 scheinen eine ganz beträchtliche Höhe zu erreichen; ich konnte allerdings ihre innere Grenze nur bis ungefähr zur Höhe des Kernes verfolgen, da hier bereits eine breite Schicht Dotter beginnt. Doch dorsal von dieser sieht man wieder eine Plasmaschicht und diese dürfte doch mit großer Wahrscheinlichkeit noch zu den Keimstreifzellen gehören.« Klarer spricht sich dagegen Noack aus: »Tatsächlich wurde diese Theorie (Entstehung des Entoderms aus Dotterzellen) betreffs der Musciden niemals vertreten, doch erscheint es für die Auffassung der Keimblätter bei den Insekten und speziell bei den Musciden nicht ganz

unwichtig, nochmals auf meine oben näher beschriebene Beobachtung hinzuweisen, nach welcher die Dotterzellen von Musca an jener Stelle des Blastoderms ihren Ursprung nehmen, von welcher später auch die Bildung der hinteren Entodermlage ausgeht. Es handelt sich um jene offene Stelle im Blastoderm am hinteren Pole des Eies, an der die Polzellen liegen; ...... Es ist hierbei zu erwähnen, daß Will am hinteren Pole des Aphideneies eine ähnliche Öffnung fand, die er dem Blastoporus verglich.

Nun sind zwar die Dotterzellen der Musciden am Aufbaue des Mitteldarmes nicht beteiligt, aber immerhin erscheint ihre Beziehung zu dessen Anlage, d. h. also zum Entoderm, nicht bedeutungslos.«

Auf die Beziehungen zwischen Dotter und Entoderm bei der Biene wurde oben schon mehrfach hingewiesen.

Fassen wir nun diese Befunde kurz zusammen, so können wir folgendes feststellen: Die ursprünglichste Art der Entodermbildung ist die durch Dotterzellen. Das verschiedene Verhalten der Dotterzellen läßt folgende Komplikationen zu: Sämtliche Merocyten erreichen die Oberfläche. Ein Teil von ihnen wandert einzeln in den Dotter zurück, um so Dotter-, später Entodermzellen zu bilden. Oder: Sämtliche Dotterzellen werden von Merocyten gebildet, die von vornherein im Dotter zurückgeblieben sind, die so entstandenen Dotterzellen bilden das Entoderm. Oder: Ein Teil der Dotterzellen wird von zurückbleibenden Merocyten, ein Teil von zurückwandernden gebildet. Ist die Einwanderung eine sukzessive, so lassen sich diese Zellen in ihrem Wesen als Dotterzellen noch erkennen. Erfolgt diese aber en masse, so läßt sich die Identität der Dotterzellen und der invaginierten Zellen mehr oder weniger schwer feststellen, je nachdem der Dotter durchfurcht wird, oder ungefurcht bleibt.

Auf Grund dieser Resultate, zu denen wir durch vergleichende Betrachtungen gelangt sind, dürfen wir wohl folgende Sätze aufstellen: 1) Zwischen Dotterzellen und durch Invagination gebildetem Entoblast besteht kein Unterschied. Beide stellen nur Modifikationen ein und desselben Materials dar. Nur die differente, aber nachgewiesenermaßen prinzipiell nicht verschiedene Genese derselben ist die Ursache ihres verschiedenen Habitus, der Veranlassung gegeben hat, sie bis jetzt als morphologisch verschiedenwertig zu betrachten. Diese Unterschiede im Habitus sind jedoch lediglich bedingt durch ihren größeren oder weniger großen Reichtum an Dotter. Infolgedessen erscheinen uns die einen als amöboide Riesenzellen, die außerordentlich viel Dotter suspendiert enthalten, die andern dagegen als kleine polygonale,

dicht aneinander gelagerte Zellen. 2) Aus obigem geht hervor, daß das Entoderm der Insekten sich bilden kann aus Dotterzellen, aus eingestülptem Material oder aus beidem gemeinsam, ohne daß diese Entstehungsweisen prinzipielle Unterschiede aufweisen, da zwischen beiden Extremen eine große Zahl von Übergängen vorhanden ist. 3) Die Verteilung von Dotterzellen und eingestülptem Material kann derart sein, daß auf jüngeren Stadien der Dotter das Entoderm der mittleren Eiregion, das eingestülpte Material das der polaren Regionen darstellt. Fügen wir diesen drei noch einen vierten Satz zu, der durch eigne sowie durch andrer Autoren Beobachtungen bewiesen ist: 4) Zwischen Entoderm und Mesoderm bestehen äußerst enge Beziehungen. Beide stehen in einem genetischen Abhängigkeitsverhältnis zueinander.

Die in den beiden letzten Sätzen ausgesprochene Ansicht haben für die mittleren Teile des Insektenkeimstreifens, wie wir gesehen haben, schon die Gebrüder Hertwig in ihrer Cölomtheorie niedergelegt. — Beiläufig sei bemerkt, daß ich auch bei *Apis* auf späteren Stadien Querschnitte erhalten habe, die genau dem von genannten Autoren zum Verständnis des Zusammenhangs der drei Keimblätter gegebenen Schema (Sagittastadium) entsprechen. — Diese bedarf daher in Rücksicht auf viele Objekte nur noch einer Ergänzung für die Polgegenden, die sich in folgenden Worten zusammenfassen ließe: An den Polen sind die Beziehungen zwischen Entoblast und Mesoblast klar ersichtlich. Schwierigkeiten für die Auffassung, der Dotter repräsentiere das eigentliche Entoblast, erstehen nur dadurch, daß die hier vorhandenen Entodermkeime nur schwer als aus Zellen zusammengesetzt erkannt werden können, die ihrem Wesen nach als Dotterzellen aufzufassen sind. Ein Einwand aus dem verschiedenen Charakter der entoblastbildenden Zellen ist nicht stichhaltig, da diese Verschiedenheiten lediglich durch den verschiedenen Dotterreichtum bedingt sind.

In ihrer Cölomtheorie haben nun genannte Autoren auch diese letztere Erscheinung zu erklären versucht, eine Erklärung, die wir zum Schlusse der vorliegenden Arbeit wörtlich zitieren wollen: »Die Anhäufung von Dotterplättchen im Keime ist eine embryonale Anpassung, welche sich bei zunehmender Komplikation im Baue des Tieres geltend macht, wenn die Zellen des Embryo von der Nahrungszufuhr nach außen abgeschnitten sind und gleichwohl eine große Mannigfaltigkeit morphologischer und histologischer Differenzierungen zu liefern haben. Die Art, in welcher dann das Dottermaterial auf die embryonalen Zellen verteilt wird, kann sehr verschiedenartig sein,

wenn auch eine gewisse Gesetzmäßigkeit sich nicht erkennen läßt. Im allgemeinen kann man sagen, daß mit der Zunahme des Dotters derselbe sich mehr und mehr auf bestimmte Zellen beschränkt. Anfänglich auf alle Zellen nahezu gleich verteilt, gibt er zunächst den Ectoblast preis, später auch den Mesoblast, und häuft sich zuletzt in den Zellen des Darmdrüsenblattes an, welche ihrer ganzen Bestimmung nach am meisten zu Ernährungsorganen taugen. Schließlich tritt auch in diesen eine Sonderung ein, indem nur ein Teil mit Dottermaterial beladen und bei der Furchung lange Zeit über zu einer einzigen großen Riesenzelle vereinigt bleibt, während ein andrer Teil in seiner Beschaffenheit sich mehr den Meso- und Ectoblastzellen anschließt. Diese Vorgänge, für die es nicht schwer fällt, beweisende Beispiele namentlich in der Klasse der Wirbeltiere ausfindig zu machen, lehren, daß, wie im allgemeinen so auch im vorliegenden Falle bei den Insekten kein Grund dazu vorliegt, Zellen von verschiedenem Gehalte an Dotterblättchen nicht zu demselben Keimblatt zu rechnen.«

München, im Februar 1904.

Literaturverzeichnis.

1. Balfour, Vergleichende Embryologie.
2. Blochmann, Über die Richtungskörper bei Insekteneiern. Morph. Jahrb. XII. 1887.
3. Bobretzky, Über die Bildung der Keimblätter und des Entoderms bei Insekten. Diese Zeitschr. XXXI. 1878.
4. Brauer, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Skorpions. Diese Zeitschr. LVII. 1894.
4a. —— Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Skorpions. II. Ibid. LIX. 1895.
5. Bütschli, Zur Entwicklungsgeschichte der Biene. Diese Zeitschr. XX. 1870.
5a. —— Bemerkungen über die Entwicklung von Musca. Morphol. Jahrb. XIV. 1888.
6. Carrière, Die Entwicklung der Mauerbiene (Chalicodoma muraria Fabr.) im Ei. Arch. Mikr. Anat. XXXV. 1890.
7. —— u. Bürger, Die Entwicklungsgeschichte von Chalicodoma. Nova Acta, Abh. Kais. Leop. Carol. LXIX. 1897.
8. Cholodkovsky, Über die Bildung des Entoderms bei Blatta germanica. Zool. Anz. 11. Jahrg. 1888.
8a. —— Zur Embryonalentwicklung der Hausschabe. Biol. Centralbl. XI. 1890.
8b. —— Die Embryonalentwicklung von Phyllodromia (Blatta) germanica. In: Mém. Acad. Imp. St. Pétersb. 1891.

9. Escherich, Über die Keimblätterbildung bei Musciden. Verh. Deutsch. Zool. Gesellsch. 1900.
9a. —— Über die Bildung der Keimblätter bei Insekten. Sitzungsber. d. naturforsch. Gesellsch. Rostock. 6. Jahrg.
9b. —— Über die Bildung der Keimblätter bei Musciden. Nova Acta, Abh. Kais. Leop. Carol. LXXVII.
9c. —— Das Insektenentoderm. Ein Beitrag zur Keimblätterlehre. Biol. Centralblatt. XXI. 1901.
10. Deegener, Entwicklung der Mundwerkzeuge und des Darmkanals bei Hydrophilus piceus. Diese Zeitschr. LXVIII.
10a. —— Berichtigung der Angaben Escherichs über meine Arbeit: Entwicklung der Mundwerkzeuge und des Darmkanals von Hydrophilus. Biol. Centralblatt. XXI. 1901.
11. Ganin, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte der Insekten. Diese Zeitschr. XIX. 1869.
12. Graber, Vergleichende Studien über die Keimhüllen und Rückenbildung der Insekten. Denkschrift d. math.-naturwiss. Klasse d. Kais. Akad. d. Wissensch. Wien. LV. 1888.
12a. —— Vergleichende Studien über die Embryologie der Insekten und insbesondere der Musciden. Ibid. LVI. 1889.
12b. —— Vergleichende Studien am Keimstreifen der Insekten. Ibid. LVII. 1890.
12c. —— Beiträge zur vergleichenden Embryologie der Insekten. Ibid. LVIII. 1890.
12d. —— Zur Embryologie der Insekten. Zool. Anz. 14. Jahrg. 1891.
13. Grassi, Intorno allo sviluppo delle api nell' uovo. Atti Accad. Gioenia Scienz. Nat. Catania. XVIII. 1884.
14. Hatschek, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Lepidopteren. Jen. Zeitschr. Naturwiss. XI. 1877.
15. Heider, Über die Anlage der Keimblätter von Hydrophilus piceus. Abh. d. Akad. d. Wissensch. Berlin. 1885.
15a. —— Die Embryonalentwicklung von Hydrophilus piceus. Jena 1889.
15b. —— Ist die Keimblätterlehre erschüttert? Zool. Centralblatt. 1897.
15c. —— Diskussion zu: »K. Escherich, Über die Keimblätterbildung der Musciden.« Verh. Deutsch. Zool. Gesellsch. 1900.
16. O. u. R. Hertwig, Die Cölomtheorie. Jen. Zeitschr. 1881.
17. Heymons, Über die Bildung der Keimblätter bei Insekten. Sitzber. Akad. Wissensch. Berlin 1894.
17a. —— Die Embryonalentwicklung der Dermapteren und Orthopteren. Jena 1895.
17b. —— Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Lepisma saccharina. Diese Zeitschr. LXII. 1897.
17c. —— Grundzüge der Entwicklung und des Körperbaues der Odonaten und Ephemeriden. Abh. d. Kais. Akad. d. Wissensch. Berlin 1896.
17d. —— Über Bildung und Bau des Darmkanals bei niederen Insekten. Sitzber. Gesellsch. naturforsch. Freunde. Berlin 1897.
18. Knower, The embryology of a Termite. Journal of Morphology. 1899.
19. Korotneff, Embryologie von Gryllotalpa. Diese Zeitschr. XLI. 1885.
19a. —— Zur Entwicklung des Mitteldarms bei den Arthropoden. Biol. Centralblatt. XIV. 1894.
20. Korschelt u. Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Jena 1891.

21. Kowalevsky, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. Acad. St. Pétersbourg. XVI. 1871.
21a. —— Zur Embryonalentwicklung der Musciden. Biol. Centralblatt. VI. 1886.
22. Lecaillon, Recherches sur l'œuf et sur le développement embryonnaire de quelques Chrysomélides. Paris 1898.
22a. —— Développement embryonnaire de quelques Chrysomélides. Arch. d'Anat. micr. I et II.
23. Lowne, The Anatomy, Physiology, Morphology and Development of the Blow-fly (Calliphora erytrocephala). London 1890—1895.
24. Mayer, Ontogenie und Phylogenie der Insekten. Zeitschr. f. Naturwiss. Jena 1876.
25. Metschnikoff, Embryologische Studien an Insekten. Diese Zeitschr. XVI. 1866.
26. Noack, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Musciden. Diese Zeitschr. LXX. 1901.
27. Petrunkewitsch, Das Schicksal der Richtungskörper im befruchteten und unbefruchteten Bienenei. Zool. Jahrb. 1901.
27a. —— Das Schicksal der Richtungskörper im Drohnenei. Ibid. 1902.
28. Rabito, Sull' Origine dell' intestino medio nella Mantis religiosa. Natur. Sicil. Nuova. II. 1898.
29. Ritter, Die Entwicklung der Geschlechtsorgane und des Darmes bei Chironomus. Diese Zeitschr. L. 1890.
30. Robin, Mémoire sur la production des cellules du Blastoderme chez quelques articulés. Comptes rendus de l'Acad. des sciences Paris. LVI.
31. Schwartze, Zur Kenntnis der Darmbildung bei Lepidopteren. Diese Zeitschrift. LXVI. 1899.
32. Tichomiroff, Über die Entwicklungsgeschichte des Seidenwurms. Zool. Anz. II. 1879.
32a. —— Über die Entwicklung von Calandra granaria. Biol. Centralblatt. X. 1890.
32b. —— Aus der Entwicklungsgeschichte der Insekten. Festschrift zum 70. Geburtstage Leuckarts. Leipzig 1892.
33. Uzel, Studien über die Entwicklung der apterygoten Insekten. Königgrätz 1898.
34. Voeltzkow, Entwicklung im Ei von Musca vomitoria. Arb. zool. Inst. Würzburg. IX. 1889.
34a. —— Melolontha vulgaris, ein Beitrag zur Entwicklung im Ei der Insekten. Ibid. 1889.
35. Weismann, Die Entwicklung der Dipteren. Leipzig 1864.
35a. —— Beiträge zur Kenntnis der ersten Entwicklungsvorgänge im Insektenei. Beiträge zur Anatomie und Physiologie. Festschrift für Henle. Bonn 1882.
36. Wheeler, The embryology of Blatta germanica and Doryphora decemlineata. Journal of Morphology. Boston 1889.
36a. —— A Contribution to Insect Embryology. Journal of Morphology. VIII. 1893.
37. Will, Zur Bildung des Eies und des Blastoderms bei den viviparen Aphiden. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. III. 1888.
38. Witlaczil, Entwicklungsgeschichte der Aphiden. Diese Zeitschr. XL. 1884.

Erklärung der Abbildungen.

Zeichenerklärung:

bl. Blastoporus: *dz,* Dotterzellen; *ect.* Ectoderm; *ent.* Entoderm: *mes.* Mesoderm.

Tafel XIX und XX.

Fig. 1. Sagittalschnitt durch ein etwa 20 Stunden altes Ei. Bildung des Blastoderms und Blastoporus.

Fig. 2. Sagittalschnitt durch ein älteres Ei. Blastoderm und Blastoporus sind ausgebildet. Wenige Dotterzellen.

Fig. 3. Sagittalschnitt. Zahlreiche Dotterzellen.

Fig. 4. Dotterzellen in Teilung begriffen.

Fig. 5. Sagittalschnitt. Die Dotterzellen haben sich vielfach geteilt. Die so entstandenen Syncytien zeigen die Tendenz nach dem Blastoporus zu wandern.

Fig. 6. Sagittalschnitt. Die Mehrzahl der Dotterzellen hat sich am Blastoporus angelagert.

Fig. 7. Sagittalschnitt durch ein wenig älteres Stadium. Die Dotterzellen am Blastoporus scheinen polar verschoben zu sein.

Fig. 8. Sagittalschnitt. Das Blastoderm beginnt das Dotterzellensyncytium zu überschieben.

Fig. 9. Sagittalschnitt. Das Blastoderm hat die Dotterzellen völlig überschoben. Auf der Ventralseite hat sich das Blastocöl ausgebildet.

Fig. 10. Sagittalschnitt durch ein etwa 35 Stunden altes Ei. Die drei Keimblätter haben sich differenziert.

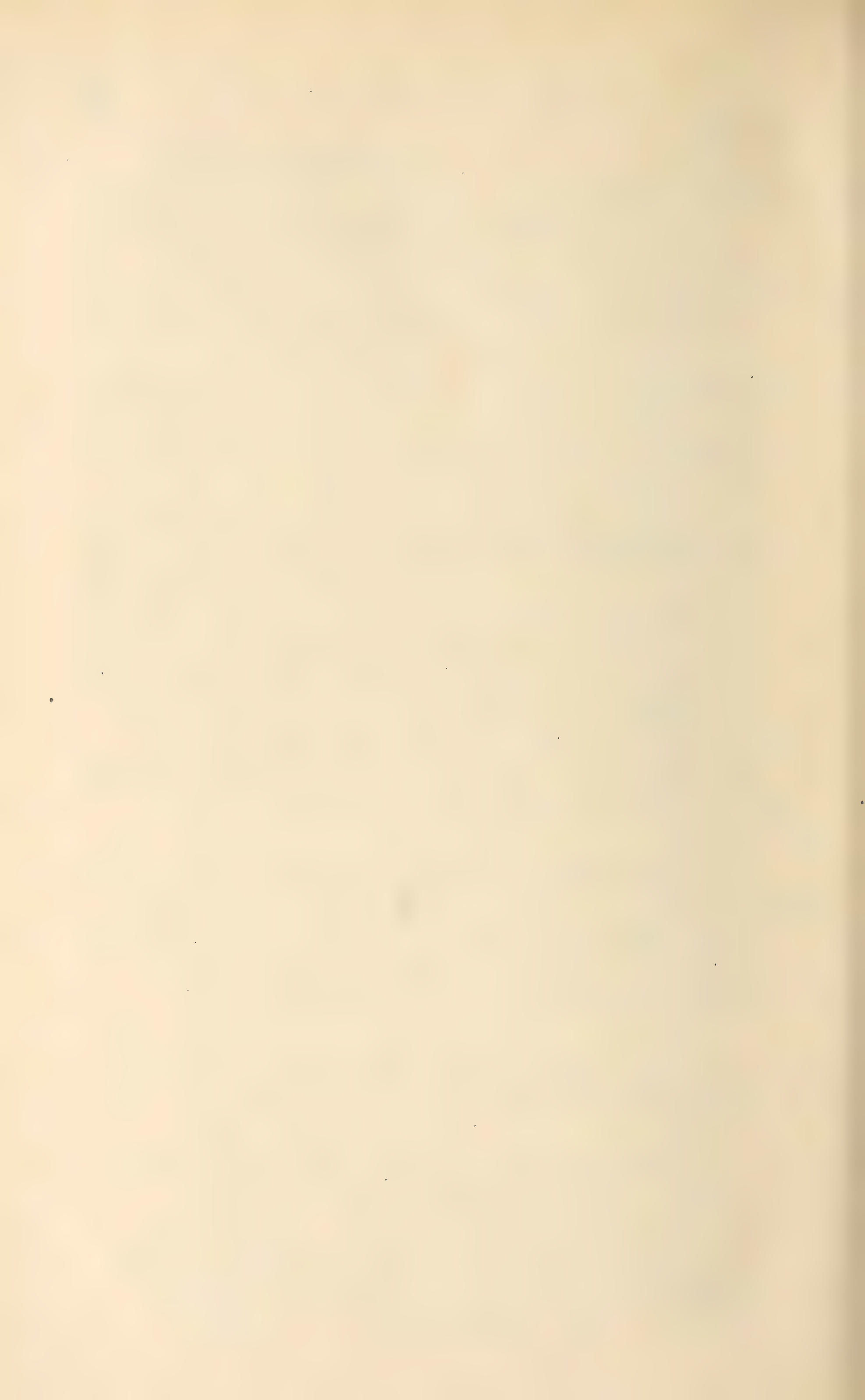
Fig. 11. Sagittalschnitt, lateral. Drei Schnitte entfernt von dem Schnitte: Fig. 12.

Fig. 12. Der Vorgang der Gastrulation.

Fig. 13. Sagittalschnitt. Fünf Schnitte von dem in Fig. 12 abgebildeten entfernt.

Fig. 14. Sagittalschnitt. Zeigt die drei Keimblätter. Mesoderm und Entoderm sind getrennt voneinander.

Fig. 15. Sagittalschnitt. Die Entodermanlage am hinteren Pole.



Die ernährende Tätigkeit des Follikelepithels im Ovarium von Melolontha vulgaris.

Von

Dr. Th. Mollison,
Würzburg.

(Aus dem Zoologischen Institut Würzburg.)

Mit Tafel XXI und XXII.

Obwohl von einer Anzahl von Untersuchern darauf hingewiesen wurde, daß das Follikelepithel einen beträchtlichen Einfluß auf die Ernährung des Insekteneies schon aus dem Grunde haben müsse, weil es ja häufig das Ei von allen Seiten umgebe, so daß dieses mit einer ernährenden Flüssigkeit gar nicht in direkte Berührung kommen könne, scheint die Art und Weise dieser Tätigkeit des Epithels doch noch mancher Aufklärung zu bedürfen.

Schon Stein (1847) spricht sich mit Bestimmtheit dahin aus, daß das Epithel »die Absonderung des Dotters vermittele« und weist besonders auf die Orthopteren hin, bei welchen eine andersartige Entstehung desselben nicht denkbar sei. Er hält es sogar für möglich, daß die Veränderungen, welche an der schon angesammelten Dottersubstanz auftreten, durch die Epithelzellen verursacht würden, eine Annahme, die sich nur dadurch erklären läßt, daß er dem Ei nicht den Wert und die Eigenschaften einer Zelle zuerkennt.

Lubbock (1859) spricht bei *Coccus hesperidum* von »numerous greenish granules, which have probably been secreted by the inner surface of their (der Epithelzellen) walls«. Da diese Körner sich von den kleinsten, im Ei enthaltenen »oilglobules« nicht unterscheiden, nimmt er an, daß auch letztere von den Epithelzellen abgeschieden werden.

Leydig (1867) dagegen glaubt, daß den Epithelzellen nur die Abscheidung des Chorions, aber keine Lieferung von Dottersubstanz zukomme. Auch in einer späteren Arbeit (1889) gelingt es ihm nicht,

eine ausschlaggebende Tatsache dafür festzustellen, daß »die Zunahme des Dotters auf teilweiser Betätigung der Umhüllungs- und Nachbarzellen beruhe«; er hält es demgemäß für wahrscheinlich, daß »die Dotterkörner und Kugeln insgesamt durch Umwandlung des Spongio- und Hyaloplasmas entstehen«.

Nach Waldeyer (1870) zeigen die Follikelepithelzellen von *Vanessa urticae* »vielfach in ihrem Innern jene gelbgrünen Dottermolekel, die man auch im definitiven Ei antrifft«. Er schreibt ihnen daher die hauptsächliche Bildung des Dotters zu, auch in solchen Ovarien, wo »Dotterbildungszellen« vorhanden sind, die nach seiner Ansicht »bei der Eibildung keine wesentliche Rolle spielen«.

H. Ludwig (1874) hält es in seiner zusammenfassenden Arbeit für möglich, daß auch die Epithelzellen mitunter an der Ernährung des Eies sich beteiligen, aber nicht so, daß sie direkt Dotterbestandteile produzierten.

Die ersten genaueren Angaben über diese Verhältnisse finden sich bei A. Brandt (1874). Nach ihm bilden die inneren Ränder der Follikelepithelzellen von *Periplaneta* im optischen Durchschnitt einen Zickzacksaum. Diese Enden lösen sich gleichsam in einen Schopf von Protoplasmastreifen auf, welche selbst aus Körnchen bestehen und in den Dotter hineinragen. Er nimmt deshalb ein Abströmen von festen Partikelchen der Epithelzellen an. In einer späteren Arbeit (1878) bemerkt er bei den Epithelzellen von *Gryllus* ein ähnliches Auflösen in Bündel von Körnchen, und findet das Epithel von *Bombus muscorum* nach innen fransig zerteilt, auch im Umkreis von solchen Eiern, welche bereits eine Dottermembran besitzen.

Will (1884) schreibt dem Dotter einen doppelten Ursprung zu, indem er ihn zum Teil, ebenso wie Ayers (1884, zitiert bei Will und bei Leydig) durch Zerfall von Epithelzellen entstehen, andernteils aber aus dem Keimfleck hervorgehen läßt. In einer späteren Arbeit (1886) stellt er die ernährende Tätigkeit der Epithelzellen völlig in Abrede.

A. Schneider (1885) vertritt die schon von Ludwig geäußerte Ansicht, daß die dunkeln »Protoplasmakörnchen und die Lecithinkörner« weder aus den Dotterzellen noch aus den Epithelialzellen in das Ei eingewandert sein könnten.

Stuhlmann (1886) bemerkt einerseits, der eigentliche Dotter scheide sich vom Follikelepithel aus, wendet sich aber anderseits gegen die Ansicht, »das Ei als eine Art Zwitterwesen aufzufassen, als eine Zelle, in welche durch andre Zellen große Mengen von

Eiweiß hineingelagert sind« und vermutet, daß das Ei eigne Assimilationsfähigkeit besitze.

Blochmann (1886) schließt aus dem Umstand, daß er keine Körnchen in den Epithelzellen finden konnte, die ähnliche Färbungsreaktionen zeigten, wie die Dotterkugeln, daß die Dottersubstanz in flüssiger, nicht körniger Form dem Ei einverleibt werde und hier eine Umwandlung erfahre.

Korschelt (1884, 1886, 1887, 1891, vgl. auch Korschelt und Heider 1902) hält die Teilnahme des Follikelepithels an der Ernährung für so gut wie selbstverständlich, da es Eiröhren ohne Nährzellen gibt, in denen die Eier völlig vom Epithel umschlossen sein können. Beweise dafür findet er ferner in dem Umstand, daß die Kerne der Epithelzellen bei *Pyrrhocoris apterus* vor Bildung des Chorions dem inneren Rand der Zelle anliegen, und in der Ausbildung einer Rindenschicht des Dotters. Auch bemerkt er bei *Decticus bicolor*, daß »die Epithelzellen pseudopodienartige Fortsätze aussandten, welche die zunächstliegenden Dotterkörner umflossen« und bringt diese mit der Ernährung des Eies in Zusammenhang. In einer späteren Arbeit (1901) erhält er am gleichen Objekt an manchen Stellen den Eindruck, »als wenn sich das Plasma der Follikelzellen an seinem Rande in feine Körnchen auflöse«. Bei *Carabus nemoralis* bemerkt er auch ein Herabrücken der Epithelkerne nach dem Ei zu an der Stelle, welcher sich das Keimbläschen nähert. Er vermutet, daß die Dotterhaut diesen Ernährungsvorgängen kein Hindernis entgegensetze, weil sie bei manchen Insekten (z. B. *Aromia moschata*) sehr früh gebildet werde. In den Röhren mit endständiger Nährkammer, deren Eier keine Dottergänge besitzen, zieht nach seiner Ansicht nur die »als Keimzone angesehene Schicht kleiner Zellen« hauptsächlich Vorteil von der in der Endkammer produzierten Nährsubstanz.

Noch manche Angaben mögen sich hier und dort zerstreut finden, doch dürfte eine eingehendere Untersuchung dieser Verhältnisse noch fehlen, und die vorhandenen kurzen Bemerkungen scheinen wenig Beachtung gefunden zu haben.

Gewiß ist die ernährende Tätigkeit der Follikelepithelzellen in allen den Fällen, wo Nährzellen von bedeutendem Volumen die Ernährung des Eies übernehmen, von verhältnismäßig geringer Bedeutung. Da aber, wo solche Nährzellen nicht vorhanden sind oder an Masse sehr zurücktreten, muß offenbar das gesamte Nährmaterial durch die Epithelzellen hindurch aufgenommen werden.

Es fragt sich nun, ob diese Funktion der Epithelzellen als eine

rein mechanische, eine einfache Osmose, oder als eine aktive zu betrachten ist, und ferner, ob dem Ei dabei das Nährmaterial als fertige Dottersubstanz geliefert wird, oder ob es eigne Assimilationsarbeit zu leisten hat. Ziemlich eindeutige Schlüsse bezüglich dieser Fragen lassen sich bei Untersuchung des Eierstocks einiger Coleopteren ziehen.

Die zur vorliegenden Untersuchung verwendeten Ovarien von *Melolontha vulgaris* wurden zum größten Teil in der von PETRUNKEWITSCH (1901) angegebenen Modifikation der GILSONSCHEN sauren Sublimatlösung fixiert. Auch LANGsche Flüssigkeit ergab gute Resultate, während die Osmiumgemische und Pikrinessigsäure sich als ungeeignet erwiesen. Die 2 bis 10 μ dicken Schnitte wurden mit Hämalaun und zum Teil mit Eosin oder Pikrinsäure gefärbt.

Unter den Ovarien der Käfer unterscheidet man in der Regel solche mit mehrfachen und solche mit endständigen Nährkammern. Daß das Wort »Nährkammer« gerade bei den letzteren cum grano salis aufzunehmen ist, zeigt deutlich das Verhalten unsres Maikäfers.

Bei der Untersuchung nicht zu alter Eierstöcke auf Schnitten bemerken wir wohl eine ziemlich umfangreiche Endkammer, welcher jedoch eine irgendwie nennenswerte ernährende Tätigkeit in den meisten Ovarien nicht zuzuerkennen ist. Es lassen sich in ihr nur zwei Zellarten unterscheiden, Oocyten und künftige Epithelzellen, welch letztere erst im unteren Teile der Endkammer in größerer Zahl zu finden sind. Sie legen sich hier zu einem dichten Lager (Fig. 1, Taf. XXI) zusammen, in welches die Oocyten einzeln eintreten. Von diesem Moment an beginnt die Oocyte zu wachsen, indem ihr Protoplasma, das bis dahin ziemlich schmal und meist hell war, sich trübt und rapid vergrößert. Gleichzeitig beginnt die charakteristische Aufhellung und Vergrößerung des Kernes, die ihm schließlich die Form des Keimbläschens gibt. Dabei ist, mit einer später zu besprechenden Ausnahme, kein Zerfall von Zellen der Endkammer zu bemerken. Auch ist, wie schon bemerkt, außer den Epithelzellen keine Zellart in derselben vorhanden, welcher man eine secernierende Tätigkeit zusprechen könnte. Das Ei bleibt nicht, wie bei manchen andern Insekten, durch einen echten Eistiel mit der Endkammer in Verbindung. Es ist von allen Seiten von den ovalen Epithelkernen umgeben, deren Zwischensubstanz zunächst keine Zellgrenzen erkennen läßt. Diese Kerne liegen hier quer zur Ovarialachse geschichtet und erteilen dem offenbar sehr plastischen Ei nicht selten

die Form einer ebenfalls querliegenden Spindel. Erst wenn das Ei eine gewisse Größe erreicht hat, stellen sich die Epithelkerne senkrecht zu seiner Oberfläche. Auch ihr Aussehen verändern dieselben im Laufe dieser Vorgänge. Nachdem sie im mittleren Teile der Endkammer schon beträchtliche Größe erreicht und die charakteristische Anordnung des Chromatins an der Kernwand erlangt haben, erscheinen sie in der Zone ihres plötzlich zahlreichen Auftretens in querer Schichtung kleiner und etwas dunkler. Diese Veränderung dürfte wohl mit einer raschen Vermehrung durch Teilung zusammenhängen, die bei dem großen Verbrauch von Epithelzellen angenommen werden muß, obwohl es mir nicht gelang, gerade in dieser Zone Figuren von direkter oder indirekter Kernteilung zu finden. Zellgrenzen sind in genannter Zone, wie schon bemerkt, nicht mit Sicherheit nachzuweisen. Deutlich sind dieselben erst an denjenigen Epithelzellen, welche, zunächst in mehrfacher Schicht, die etwas größeren Eier umgeben, und deren verhältnismäßig große Kerne wieder das hellere Aussehen ihrer Mutterkerne gewonnen haben.

Die geschilderten Vorgänge zeigen, daß eine ernährende Tätigkeit der Endkammer, wenigstens in den meisten Ovarien, nicht vorhanden ist, daß dagegen die Epithelzellen die Ernährung des wachsenden Eies allein übernehmen. Daß diese Ernährung eine recht intensive ist, geht schon daraus hervor, daß in solchen Ovarien (ohne Zerfall in der Endkammer) häufig Eier zu finden sind, die schon große Mengen von Dotter gebildet und ihre definitive Größe nahezu erreicht haben.

Übrigens findet die Tätigkeit der Epithelzellen auch ihren morphologischen Ausdruck. Besonders an älteren Eiern bieten sie häufig Bilder, deren Beziehung zur Nährstoffzufuhr unverkennbar ist. Die großen Kerne sind auf ihrer dem Ei zugewendeten Seite häufig etwas abgeflacht und von einem sich mit Kernfarbstoffen stark färbenden Ring umgeben, der in der Regel auf der Eiseite breiter und dunkler ist, als auf der Außenseite, häufig auch nur eine tiefdunkle Kappe bildet, die dem Kern auf der Innenseite aufsitzt. Gegen das übrige Protoplasma grenzt sich diese Kappe oft so scharf ab, daß man im Zweifel sein könnte, ob die zwischen ihm und dem Ei liegende gekörnte Masse überhaupt noch der Epithelzelle angehöre, oder ein von ihr ausgeschiedenes Produkt darstelle[1].

---

[1] Nach Abschluß dieser Arbeit kam mir eine solche von GIARDINA (1904) zu Gesicht, in welcher er eine perinucleäre Plasmazone in den Oocyten verschiedener Insekten beschreibt. Auch in unserm Falle handelt es sich offenbar um eine funktionelle Differenzierung eines äußern und innern Protoplasmabezirks.

Dieses in Fig. 2 und 3, Taf. XXI, wiedergegebene Aussehen findet sich besonders in der Nähe der beiden Eipole. Am Bauch des Eies dagegen zeigen die Epithelzellen in der Regel das typische Bild der Fig. 4 und 5, Taf. XXI. Der in Fig. 5 vorhandene Zwischenraum zwischen den Epithelzellen und dem Ei mag vielleicht auf Schrumpfung des letzteren zurückzuführen sein. Jedenfalls aber läßt er das Charakteristische dieser Bilder noch deutlicher hervortreten, nämlich die bald feineren, bald gröberen Protoplasmastrahlen, die pseudopodienartig von den Epithelzellen ausgehen und deutlich in die feinkörnige Rindenschicht des Eies eindringen. Dieses Verhalten erinnert auffallend an die protoplasmatische Verbindung mancher Wirbeltiereier mit den Granulosazellen. Besonders in Fig. 4 zeigt die Dotterhaut ein Aussehen, welches den schon von Ayers gezogenen Vergleich mit der Zona radiata rechtfertigt.

Die Rindenschicht des Eies besteht dicht unter der membranartigen Oberfläche aus feinsten Körnchen, die sich nur bei den stärksten Vergrößerungen als solche erkennen lassen. Weiter nach dem Eiinnern zu werden diese Körnchen immer gröber. Sie konfluieren offenbar zu immer größeren Kügelchen und endlich zu den großen Dotterkugeln, welche das Innere des Eikörpers erfüllen. Es scheint demnach, daß die Epithelzellen die eiweißhaltige Nährsubstanz in Form einer Flüssigkeit liefern, welche im Körper des Eies sich zunächst äußerst fein emulgiert, um dann zu immer größeren Kugeln zu konfluieren.

Auch die Anordnung des Eiinhaltes selbst läßt auf eine Einwirkung der Epithelzellen schließen, indem den einzelnen Zellen gegenüber halbmondförmige Bezirke feinkörniger Substanz vorhanden sind, während den Zellgrenzen gegenüber die gröberen Dotterpartikel weiter nach der Peripherie reichen (Fig. 3, Taf. XXI).

Die geschilderten Vorgänge beziehen sich nur auf die Zufuhr von Eiweißstoffen; denn die Fette sind in Paraffinschnitten nicht mehr enthalten. Um zu erkennen, ob auch diese von den Epithelzellen geliefert werden oder etwa innerhalb des Eies aus Eiweißstoffen entstünden, wurde ein Teil des Materials in folgender Weise behandelt. Die in 70er Alkohol aufbewahrten Ovarien oder einzelne Eier wurden in Gelatine eingebettet, diese in Formol gehärtet und in gefrorenem Zustand geschnitten. Die Schnitte wurden entweder mit Osmiumsäure und Jod-Jodkaliumlösung behandelt oder mit Alkannaextrakt gefärbt. Letzteres Verfahren ergab bedeutend prägnantere Bilder. Die besten Resultate erhielt ich mit einem tiefdunkeln

Extrakt in 96er Alkohol, dem ich als Kontrastfärbung etwas Gentianaviolett zusetzte. Einige Minuten genügen in der Regel zur Färbung, doch findet auch bei stundenlangem Verweilen in reinem Alkannaextrakt keine Färbung andrer Zellbestandteile als des Fettes statt, welches leuchtend rot aus dem ungefärbten Gewebe hervortritt. Die so gefärbten Schnitte wurden in 70er Alkohol und dann in Wasser kurz abgespült und in Glyzerin oder Traubenzuckerlösung untersucht. Haltbar scheint die Färbung nur in reinem Glyzerin zu sein. Daß es sich wirklich um Fett handelt, beweist die Löslichkeit in Äther. Es ließ sich dann erkennen, daß die Gegend der oben geschilderten dunklen Kappe (Fig. 2 und 3) durch Fett in feinster Verteilung rötlich gefärbt ist. Oft finden sich auch größere Fettkügelchen an ihrem dem Ei zugekehrten Rande. Auch im übrigen Protoplasma der Epithelzelle finden sich meist gröbere oder feinere Fettkügelchen, besonders in der Nähe der Zellgrenzen (Fig. 6, Taf. XXI). Ebenso sind im Kern in der Regel einige gröbere Fettkörnchen zu bemerken. Zuweilen legt sich dem Kern auch auf der Außenseite eine fetthaltige Zone an.

Dicht unter der Oberfläche des Eies liegen feine oder etwas gröbere Fettkörnchen, zuweilen dicht aneinandergereiht (Fig. 7, Taf. XXI), weiter im Innern des Eies dagegen Fettkugeln, welche die oben beschriebenen Eiweißkugeln häufig an Größe übertreffen und in alten Eiern die Hauptmasse des Inhalts bilden. Niemals konnte ich etwas bemerken, das auf den Übertritt ganzer Fettkörnchen in das Ei hätte schließen lassen. Es scheint also, daß der Durchtritt durch die Zellgrenzen mit einer Spaltung des Fettes einhergeht.

Die Aufspeicherung von Fett beginnt erst in späteren Stadien der Entwicklung des Eies. Solche von der Größe des in Fig. 10 (Taf. XXII) wiedergegebenen enthalten häufig noch keine Spur davon. Es tritt zuerst in Form eines dem Epithel parallelen Streifens von Körnchen auf. Das Keimbläschen scheint dann diesen Streifen aufzusuchen. Die flüssige Konsistenz, welche das Fett auch noch im konservierten Präparat besitzt, bewirkt, daß es nicht immer die Kugelgestalt beibehält, sondern häufig sich den Zwischenräumen der Eiweißkugeln anpaßt. Auf ähnliche Fettkugeln, die durch die Paraffineinbettung gelöst wurden, sind wohl die kleinen Vacuolen zurückzuführen, welche BLOCHMANN (1886) von *Formica fusca* beschreibt und abbildet.

Die Dotterelemente unsres Käfers stellen also kein Gemisch von Fett- und Eiweißstoffen dar, sondern die einzelnen Kugeln bestehen

entweder aus Fett- oder aus Eiweißstoffen. Auch letztere scheinen unter sich nicht gleichartig zu sein, da ein Teil der Eiweißkugeln schon bei kurzem Erhitzen mit MILLONS Reagens starke Rotfärbung annimmt, ein andrer Teil jedoch erst bei längerem Kochen. Infolge der Homogenität der einzelnen Elemente zeigen diese bei Behandlung mit verdünnten Säuren oder Alkalien nicht die Oberflächenzeichnung und den typischen Zerfall, wie die Vitellinplättchen mancher Wirbeltiereier.

Wie aus den beschriebenen Verhältnissen hervorgeht, vermitteln die Epithelzellen anfänglich nur die Aufnahme von Eiweißsubstanz, erst später auch die von Fett.

Vergrößerung der ernährenden Oberfläche, durch Faltenbildung, wie sie KORSCHELT (1887) und RABES (1900) von *Rhizotrogus solstitialis* beschrieben haben, und wie ich sie bei *Geotrupes stercorarius* beobachtete, wo zuweilen das Keimbläschen zu der Falte in deutliche Beziehung tritt, scheint bei *Melolontha* nur selten und in geringem Grade vorzukommen. Dagegen legt sich hier das Keimbläschen der Regel nach der Epithelhülle fast direkt an, wobei es sich, besonders in älteren Eiern, an der dem Epithel zugewendeten Seite abflacht oder sogar konkav wird, so daß es auf dem Schnitt halbmondförmig erscheint (Fig. 8, Taf. XXI), in ganz ähnlicher Weise, wie es STUHLMANN (1886) von *Carabus nemoralis* abgebildet und beschrieben hat. Auch haben RABES von *Rhizotrogus* und KORSCHELT und PREUSSE von *Nepa* ähnliche Bilder gegeben. In der Höhlung zwischen Keimbläschen und Epithel liegen dann körnige oder kuglige Massen, die mit den Dotterkugeln im Innern des Eies sehr große Ähnlichkeit haben, besonders darin, daß eine größere Kugel häufig aus kleinen Kügelchen zusammengesetzt ist, wie das auch von KORSCHELT für die am Rande liegenden beschrieben wurde (1887). Zuweilen läßt sich die schon gebildete Dotterhaut zwischen diesen Elementen und dem Epithel verfolgen. In welch nahe Beziehungen das Keimbläschen zu den benachbarten Epithelzellen tritt, zeigte sich auch darin, daß in mehreren Eiern, deren Protoplasma infolge von Fixierung mit Pikrinessigsäure stark geschrumpft war, das Keimbläschen an den Epithelzellen haften blieb, während sich das Eiprotoplasma von ihm ablöste.

Bemerkt sei, daß ich in einem Fall auch das von WILL, KORSCHELT und PREUSSE beobachtete Auftreten zweier Keimbläschen in einem Ei, die beide das geschilderte typische Verhalten zeigten, feststellen konnte.

Daß es sich hier um Vorgänge handelt, die zur Ernährung des Keimbläschens Bezug haben, steht wohl außer Zweifel.

Untersucht man ältere Ovarien, so findet man in einer gewissen Zahl der Fälle im Gegensatz zu den oben geschilderten Verhältnissen einen ausgesprochenen Zerfall von jungen Oocyten (Fig. 9, Taf. XXI), deren Produkte zunächst noch eine gekörnte, protoplasmaähnliche Beschaffenheit aufweisen und in Form rundlicher Ballen von der zentral liegenden Oocytenansammlung in der Richtung nach der Eiröhrenwand sich vorbuchten. Diese Massen enthalten besonders in ihrem, den Oocyten anliegenden, offenbar jüngsten Teil noch Kerne, deren Grenzen verwischt sind, oder die sich nur noch durch etwas dichtere Granulierung zu erkennen geben. Der Raum zwischen diesen gekörnten Ballen und der Wand ist ausgefüllt von einer fast homogenen, sich mit Kernfarbstoffen stark färbenden Masse, die zwar in der Regel von der vorgenannten durch scharfe Grenzlinien geschieden ist, zuweilen aber doch ganz kontinuierliche Übergänge zu derselben aufweist und wohl sicher eine weitere Stufe des gleichen Zerfallsvorganges darstellt. Auch die Kerne der in der Mitte liegenden Oocyten tragen vielfach die Zeichen baldigen Zerfalls.

Die erwähnte homogene Masse findet sich nun der ganzen Endkammer entlang, besonders aber im unteren Teile derselben, wo sie sich als ein Meniscus ansammelt, der sich auf dem Schnitt in Form zweier Dreiecke darstellt (Fig. 10, Taf. XXII). Zuweilen liegt ein ähnlicher Meniscus dieser Substanz zwischen zwei die Eiröhre ausfüllenden Follikeln, die sonst vorhandene Einschnürung der Wand ausgleichend.

Im Eierstock ohne Zerfallserscheinungen liegen am unteren Ende der Kammer die Epithelzellen, wie beschrieben, in querer Schichtung. Anders aber, wo die homogene Substanz sich findet. Diejenigen, die nicht schon in mehrfacher Schichtung die jungen Eier umgeben, liegen unregelmäßig durcheinander. Viele legen sich der homogenen Masse an oder dringen in dieselbe ein (Fig. 10 und 11, Taf. XXII). Dabei bilden sie um sich herum kleine Lakunen, die man fast mit denen der Osteoklasten vergleichen könnte, und die, sich allmählich vergrößernd, zunächst in der Mitte des Meniscus zu völligem Schwund der Masse führen. Wo sie mit der homogenen Masse in Berührung kommen, zeigen die Epithelzellen zwei Eigenschaften, die ihnen sonst fremd sind. Einerseits lassen sie auch nach ihrer Gruppierung um das Ei keinen deutlichen Protoplasmahof erkennen, anderseits weisen ihre meist runden, nicht ovalen Kerne eine bedeutende

Steigerung der Tinktionsfähigkeit auf. Beide Eigenschaften verschwinden bei denjenigen Follikeln, die von der Endkammer entfernter liegen und mit der homogenen Masse keine Berührung mehr haben.

In solchen Ovarien, deren Oocyten einem derartigen Zerfall unterliegen, tritt nun durchweg eine Erscheinung auf, die vielleicht geeignet ist, auf die Tätigkeit der Epithelzellen und die des Eies selbst einiges Licht zu werfen.

Die jungen Eier zeigen nämlich an einer oder mehreren Seiten einen zweiten, äußeren, protoplasmaähnlichen Hof, der von dem inneren, dem eigentlichen Körper der Eizelle, durch eine scharfe Grenzlinie geschieden ist (Fig. 10 und 11, Taf. XXII). Nach außen, gegen die Epithelzellen, ist die Grenze dieses äußeren Hofes zwar häufig membranartig, zuweilen jedoch viel weniger scharf, an manchen Stellen überhaupt nicht nachweisbar. Die Substanz, aus der dieser Hof besteht, zeigt eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Protoplasma der Eizelle, unterscheidet sich jedoch von demselben durch eine weniger dichte und vielleicht etwas gröbere Körnelung. Von der homogenen Zerfallssubstanz unterscheidet sie sich deutlich durch ihre viel hellere Färbung und das homogene Aussehen der andern. Häufig nähert sich das Keimbläschen dem Hof und buchtet sich zuweilen geradezu in denselben vor.

Dieser äußere Hof ist, wie gesagt, besonders in solchen Ovarien zu finden, in deren Endkammer der genannte Zerfall vor sich geht, dann aber fast regelmäßig an jedem jungen Ei, in Ovarien ohne Zerfall dagegen seltener und auch dann meist in geringerem Grade. In diesem Falle weisen auch die Epithelkerne nicht die oben geschilderte, gesteigerte Tinktionsfähigkeit auf. Diese wird also nur durch die Berührung mit der homogenen Masse hervorgerufen. Mit der als erstes Zerfallsprodukt der Oocyten entstehenden gekörnten Substanz hat der äußere Hof des Eies niemals irgendwelchen Zusammenhang. Auch von der homogenen Substanz ist er immer durch eine Zone von Epithelzellen getrennt, die den bezeichneten Charakter tragen.

Der Hof wächst zunächst an, um sich später wieder zu verkleinern. Die älteren Eier zeigen ihn um so kleiner, je weiter sie nach unten liegen, d. h. je älter sie sind. Bei solchen Eiern, die bereits anfangen, eigentliche Dotterkugeln zu bilden, ist er niemals mehr vorhanden. Er wird also offenbar vom Ei aufgenommen, assimiliert. Fett konnte ich in diesem Hof nicht nachweisen.

Übrigens bildet die Entstehung einer membranartigen Begrenzung an einer Nährsubstanz eine bemerkenswerte Analogie zur Bildung der Dotterhaut. Die Membran ist vom ersten Auftreten des Hofes an als bald feiner, bald stärkerer Saum zu erkennen, der jedoch stellenweise unterbrochen ist und sich allmählich verdickt. Ist der Hof nahezu verschwunden, so liegt sie der Eioberfläche auf und ist von einer echten Dotterhaut nicht zu unterscheiden. (In Fig. 12, Taf. XXII, ist dieser Zustand noch nicht ganz erreicht.) Es scheint aber, daß sie vor Bildung der letzteren ebenfalls resorbiert wird. Häufig besitzt freilich auch das Ei einen sehr scharfen Kontur, so daß man eine doppelte Membran zu sehen glaubt.

Die Deutung dieser Voränge dürfte wohl kaum Schwierigkeiten bieten. Es handelt sich um Nährsubstanz, die von den Epithelzellen an das Ei abgegeben wird. Diese wird natürlich da am reichlichsten produziert werden, wo die Epithelzellen die meiste Nahrung finden; das ist in denjenigen Ovarien der Fall, wo die Zerfallsprodukte der überschüssigen Oocyten den Epithelzellen zuströmen. Dieser Vorteil wird selbstverständlich nur demjenigen Ei zugute kommen, dessen Epithelzellen mit der Zerfallsmasse in Berührung sind, und hört auf, sobald der Follikel durch die Bildung des nächstfolgenden von der Endkammer abgedrängt wird; zuweilen bleibt, wie schon gesagt, ein kleiner Teil der Zerfallsmasse zwischen zwei Follikeln liegen und wird dann allmählich aufgebraucht. Diejenigen Eier, die vor Eintritt des Zerfalls in der Endkammer von dieser getrennt werden, müssen von den Epithelzellen ohne die geschilderte Beihilfe ernährt werden.

Schon das Aussehen des den Hof bildenden Materials deutet darauf hin, daß die Epithelzellen in diesem Falle nicht fertig gebildetes Deutoplasma an das Ei abgeben, das diesem ohne weiteres einverleibt wird. Noch mehr aber spricht dafür der Umstand, daß das Ei eine gewisse Zeit benötigt, also wohl auch Assimilationsarbeit verrichten muß, um die dargebotene Substanz aufzunehmen. Denn die Bildung eines Hofes ist doch offenbar darauf zurückzuführen, daß die Aufnahme von seiten des Eies mit der gesteigerten Abgabe durch die Epithelzellen nicht gleichen Schritt hält. Nimmt man auch an, daß der Zerfall von Oocyten eine senile Erscheinung darstellt, so ist doch die harmonisch förderliche Tätigkeit der Epithelzellen und des Eies nur als eine Steigerung ihrer normalen Tätigkeit aufzufassen. Das geht daraus hervor, daß die geschilderte Hofbildung zuweilen auch in solchen Eiröhren sich findet, deren Endkammer vollständig intakt ist.

Daß aber die Lieferung von Nährsubstanz durch die Epithelzellen nicht in einer einfachen Filtration besteht, das beweist die protoplasmaähnliche Beschaffenheit der Nährsubstanz, die sich von dem vorhandenen Rohmaterial, das aus dem Zerfall von Oocyten hervorging, wesentlich unterscheidet.

Wie oben erwähnt wurde, hängen die Eier nicht durch einen echten Eistiel mit der Endkammer zusammen, wie dies bei gewissen Insekten (z. B. den Hemipteren) der Fall zu sein scheint. Dagegen findet eine Bildung protoplasmaähnlicher Stränge statt, deren Entstehung jedoch von der eines echten Eistieles so wesentlich verschieden ist, daß ich, um den genannten Ausdruck zu vermeiden, diese Bildungen als Nährstränge bezeichnen möchte.

An den jungen Oocyten, die eben in die Zone quergeschichteter Epithelzellen eingetreten sind, ist niemals ein stielförmiger Anhang vorhanden. Erst diejenigen Oocyten, welche in den unteren Teil der quergeschichteten Zone gelangt sind, lassen zuweilen deutlich erkennen, in welcher Weise die Bildung der Nährstränge sich vollzieht (Fig. 13, Taf. XXII). Der Eizelle haftet dann ein Gebilde an, welches die Form eines Pferdeschweifes besitzt und an dem sich 3 Teile unterscheiden lassen; ein zentraler Strang, welcher in den Körper der Eizelle kontinuierlich übergeht, ein äußerer, aus einzelnen Faserzügen bestehender Teil, dessen einzelne Fasern sich an Epithelkerne der quergeschichteten Zone anheften, und ein zwischen beiden, an der Basis des Fortsatzes liegender, kegelförmiger Mantel von körniger, protoplasma-ähnlicher Substanz. Die Entstehung dieses Gebildes läßt sich wohl nur in folgender Weise erklären.

Nachdem die Oocyte in das Epithellager eingetreten ist, lassen die Epithelzellen ihr Nährstoff zuströmen, und die Folge davon ist ihre rasche Vergrößerung. Währenddessen rückt die Eizelle nach unten. Dabei übt sie einen Zug aus an den elastischen (wohl viscösen) Nährstoffteilchen, die dadurch zu Fäden ausgezogen werden. Auch die als Punctum fixum dienenden Epithelkerne werden durch diesen Zug in ihrer Lage und Gestalt verändert, manche geradezu gekrümmt. Aber auch das Ei selbst erfährt eine Formveränderung, indem sein Protoplasma an derjenigen Stelle, die am festesten haftete, in einen stielartigen Fortsatz ausgezogen wird. Das ist der zentrale Teil des Nährstranges, der sich deutlich durch seine andersartige Färbung erkennen läßt. Ihm entlang strömen die Produkte der Epithelzellen zum Ei, wo sie teils aufgenommen werden, teils sich an der

Peripherie des Eies und besonders um die Basis des Stieles herum in Form des genannten Mantels ansammeln, der auf dem Schnitt als schmaler Hof erscheint und dem oben geschilderten Nährsubstanzhof vollständig gleichartig ist. Auch er ist nach außen membranartig begrenzt.

Bei seinem weiteren Heranwachsen rundet sich das Ei wieder mehr ab, der axiale protoplasmatische Teil des Nährstranges tritt an Masse immer mehr zurück und verschwindet schließlich ganz, wobei sein Material wahrscheinlich wieder in den Eikörper einbezogen wird (Fig. 14, Taf. XXII). Es bleibt dann nur der von den Epithelzellen gelieferte Teil des Nährstranges bestehen. Schon daraus ergiebt sich, wie es auch die Untersuchung bestätigt, daß derselbe an älteren Eiern nicht direkt in das Protoplasma übergeht. Wohl aber läßt sich hier und da ein Zusammenhang mit dem Nährsubstanzhof nachweisen.

Daß es mir nur bei drei von etwa 40 untersuchten Ovarien gelang, die geschilderte Anteilnahme des Eies an der Nährstrangbildung festzustellen, läßt sich meines Erachtens nicht allein durch raschen Ablauf des Vorganges erklären, denn ich hatte ja zahlreiche Eier des in Betracht kommenden Alters vor mir. Wahrscheinlicher ist mir, daß in vielen Fällen die Epithelzellen den Nährstrang von vornherein allein bilden, so daß die eigenartigen Bilder, wie Fig. 13, Taf. XXII eines zeigt, fehlen. Dafür spricht auch der Umstand, daß man in der Nähe von jungen Eiern, welche in der quergeschichteten Epithelzone liegen, in der Regel kernfreie Stellen bemerkt, deren faserige Struktur auf das Ei zu gerichtet ist. Da aber in dieser Zone Zellgrenzen nicht nachgewiesen sind, läßt sich nicht mit Bestimmtheit sagen, ob es sich um zuströmende Nährsubstanz handelt. Es scheint aber, als ob diese Faserzüge dem Ei bei seinem Herabgleiten folgten und sich allmählich immer schärfer von den umgebenden Epithelzellen abgrenzten, so daß schließlich dasselbe Gebilde resultiert, wie bei dem oben geschilderten Vorgang. Der Unterschied zwischen beiden homologen Vorgängen läge nur darin, ob die Eizelle in einen Fortsatz ausgezogen wird, oder nicht, was seinerseits in dem rascheren oder langsameren Herabrücken der Eizelle eine ausreichende Erklärung fände.

Während sich in jüngeren Follikeln der Nährstrang eines älteren häufig als der Peripherie des Eies entlang ziehend verfolgen läßt, wobei er immer der Eioberfläche dicht anliegt (Fig. 15, Taf. XXII), reicht er in älteren Follikeln in der Regel nur von einem Ei zum nächstfolgenden, indem die dem Druck zwischen Ei und Follikelepithel ausgesetzten Stellen geschwunden sind. Die persistierenden

Strecken dienen offenbar auch später noch dazu, dem Ei die Produkte der ihm nicht direkt anliegenden Epithelzellen zuzuführen. Auf Schnitten erscheinen diese Stränge wegen ihres gekrümmten Verlaufes meist als ovale Querschnitte, die den Kern einer ausgewachsenen Epithelzelle an Größe nur wenig übertreffen oder noch kleiner sind, so daß sie leicht übersehen werden. Fett konnte ich auch in diesen Strängen nicht nachweisen.

Zusammenfassend können wir sagen, daß bei *Melolontha* die Endkammer nur Oocyten und junge Epithelzellen enthält, welch letztere allein die Ernährung des wachsenden Eies übernehmen, wobei sie allerdings zuweilen Zerfallsprodukte überschüssiger Oocyten verwenden. Diese Tätigkeit der Epithelzellen findet ihren morphologischen Ausdruck nicht allein in der Entstehung pseudopodienartiger Fortsätze, welche in das Ei eindringen, sondern auch in der Bildung von Nährsträngen und unter Umständen eines Nährsubstanzhofes, welcher das Ei umgibt. Dabei fällt aber doch auch dem Ei, wie kaum anders zu erwarten, eine aktive Rolle bei der Bildung seiner Zellleibelemente zu.

Ähnliche Verhältnisse, Bildung eines äußeren Hofes und eines Nährstranges, sind auch bei *Geotrupes stercorarius* wahrzunehmen. Doch persistiert hier der vom Ei gebildete, zentrale Protoplasmafortsatz. Es hängt dies damit zusammen, daß in jeder Eiröhre nur ein nahezu reifes Ei liegt, dessen Follikel direkt an die quergeschichtete Epithelzone sich anschließt.

Ob die Tätigkeit des Follikelepithels bei andern Insekten der bei *Melolontha* gleichartig ist, müssen weitere Untersuchungen ergeben.

Herrn Professor Dr. Boveri bin ich für das freundliche Interesse und die Förderung, welche er meinen Arbeiten zuteil werden ließ, zu besonderem Danke verpflichtet.

Würzburg, im Februar 1904.

Berücksichtigte Literatur.

H. Ayers, On the development of Oecanthus niveus and its parasite. Mem. Boston Soc. Nat. hist. Vol. III. 1884. (Zitiert bei Will und bei Leydig.) Die Arbeit war mir nicht zugänglich.

E. G. Balbiani, Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin chez les Géophiles. Zool. Anz. Bd. VI. 1883.

F. Blochmann, Über die Reifung der Eier bei Ameisen und Wespen. Festschr d. Naturh.-Med. Ver. Heidelberg 1886.

A. Brandt, Über die Eiröhren der Blatta (Periplaneta) orientalis. Mém. de l'Acad. Imp. des sciences de St. Pétersbourg. VII[e] série. Tom XXI. 1874.

—— Das Ei und seine Bildungsstätte. Leipzig 1878.

—— Die Ernährung und das Wachstum des Dotters im Insektenei. Zool. Anz. Bd. VIII. 1885.

C. Claus, Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies. Diese Zeitschr. Bd. XIV. 1864.

V. v. Ebner, Über das Verhalten der Zona pellucida zum Ei. Anat. Anzeiger. Bd. XVIII. 1900.

A. Giardina, Sull' esistenza di una zona plasmatica perinucleare nel oocite. Pubbl. del Lab. di Zool. e di Anat. comp. Palermo 1904.

J. Gross, Untersuchungen über das Ovarium der Hemipteren usw. Diese Zeitschrift. Bd. LXIX. 1901.

V. Häcker, Praxis und Theorie der Zellen- und Befruchtungslehre. Jena 1899.

Th. Huxley, On the agamic reproduction and Morphology of Aphis. Transactions Linn. Soc. 1857.

W. Kochs Art. »Ei« in: Eulenburgs Real-Encyklopädie der ges. Heilk. III. Aufl. 1895.

E. Korschelt, Über die Bildung des Chorions und der Micropylen bei den Insekteneiern. Vorl. Mitth. Zool. Anz. Bd. VII. 1884.

—— Über die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Elemente des Insektenovariums. Diese Zeitschrift. Bd. XLIII. 1886.

—— Über die Bildung der Eihüllen, Mikropylen usw. bei den Insekten. Nov. Act. Leop. Carol. LI. Bd. 1887.

—— Über einige interessante Vorgänge bei der Bildung der Insekteneier. Diese Zeitschr. Bd. XLV. 1889.

—— Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Zellkerns. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. usw. Bd. IV. 1891.

E. Korschelt u. K. Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Jena 1902.

N. Kulagin, Der Bau der weiblichen Geschlechtsorgane bei Culex und Anopheles. Diese Zeitschr. Bd. LXIX. 1901.

R. Leuckart, »Zeugung« in: Wagners Handwörterbuch der Physiologie. Bd. IV. 1853.

—— Die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen. Abhandl. d. Naturforsch. Gesellsch. Halle 1858.

—— Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Cecidomyenlarven. Arch. für Naturgesch. 31. Jahrg. 1865.

F. Leydig, Der Eierstock und die Samentasche bei den Insekten. Nova Acta Leop. Carol. Bd. XXXIII. 1867.

—— Beiträge zur Kenntnis des thierischen Eies im unbefruchteten Zustand. Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. usw. Bd. III. 1889.

J. Lubbock, On the ova and pseudova of Insects. Phil. Transact. Roy. Soc. Vol. CXLIX. 1859.

H. Ludwig, Die Eibildung im Tierreiche. Arb. aus dem Zool. Inst. Würzburg. Bd. I. 1874.

G. Paladino, I ponti intercellulari tra l'uovo ovarico e le cellule follicolari, e la formazione della zona pellucida. Anat. Anz. Bd. V. 1890.

W. Paulcke, Über die Differenzierung der Zellelemente im Ovarium der Bienenkönigin (Apis mellifica). Zool. Jahrb. Anat. Abt. Bd. XIV. 1900.

A. Petrunkewitsch, Die Richtungskörper und ihr Schicksal im befruchteten und unbefruchteten Bienenei. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. XIV. 1901.
Fr. Preusse, Über die amitotische Kerntheilung in den Ovarien der Hemipteren. Diese Zeitschr. Bd. LIX. 1895.
O. Rabes, Zur Kenntnis der Eibildung bei Rhizotrogus solstitialis. Diese Zeitschrift. Bd. LXVII. 1900.
A. Schneider, Die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insekten. Zool. Beiträge. Bd. I. 1885.
F. Stein, Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer. Berlin 1847.
F. Stuhlmann, Die Reifung des Arthropodeneies. Ber. Naturf. Ges. Freiburg. Bd. I. 1886.
A. Tichomirow, Chemische Studien über die Entwicklung der Insekteneier. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. IX. 1885.
W. Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.
H. v. Wielowiejsky, Zur Morphologie der Insektenovarien. Zool. Anz. VIII. u. IX. Bd. 1885 u. 1886.
L. Will, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. Bd. VII. 1884.
—— Oogenetische Studien. I. Die Entstehung des Eies von Colymbetes fuscus L. Diese Zeitschr. Bd. XLIII. 1886.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXI und XXII.

Fig. 1. Schnitt durch den unteren Teil der Endkammer und einen Teil des ersten Follikels. Die Oocyten (*o*) der Endkammer treten einzeln zwischen die Epithelzellen (*ep*) der quergeschichteten Zone ein und wachsen zu Eiern (*ei*) heran. Der Kern des mittleren Eies ist nur oberflächlich getroffen. *f*, Follikelepithel. Vergr. 180.

Fig. 2. Schnitt durch den Rand eines älteren Follikels. in der Nähe eines Poles. Dem Kern der Epithelzellen (*k*) sitzt auf der Innenseite eine dunkel gefärbte Kappe (*ka*) auf. Zwischen dieser und der Eioberfläche helles Protoplasma (*p*) der Epithelzelle. *d*, Dotter. Vergr. etwa 260.

Fig. 3. Schnitt durch den Rand eines Follikels etwa gleichen Alters wie Fig. 2, welcher die auf der Innenseite etwas abgeplatteten Kerne (*k*), die ihnen anliegende Kappe (*ka*) und das helle, körnige Protoplasma (*p*) erkennen läßt. Der Dotter (*d*) zeigt deutlich, wie die gröberen Dotterkörnchen den Zwischenräumen der Epithelzellen gegenüber weiter nach der Eioberfläche reichen. Vergr. etwa 830.

Fig. 4. Schnitt durch eine Epithelzelle und die Rindenschicht des Eies, in der Nähe seines größten Querdurchmessers. Der längsovale Kern der Epithelzelle (*ep*) ist umgeben von einem stark gefärbten Ring, der auf der Innenseite breiter und dunkler ist, als auf der Außenseite. Er läßt hier nur einen schmalen Saum helleren Protoplasmas frei. Von der Epithelzelle strahlen feine Protoplasmafortsätze aus, welche die Dotterhaut durchsetzen, dieser ein radiärgestreiftes Aussehen verleihen und in die Rindenschicht des Eies eindringen. Vergr. etwa 1400.

Fig. 5. Schnitt durch zwei Epithelzellen und die Rindenschicht des Eies. Die dunkle Zone, welche den Kern umgibt, nimmt hier fast das ganze Protoplasma ein. Die pseudopodienartigen Fortsätze, welche hier bedeutend gröber sind, als in Fig. 4, dringen deutlich in die Rindenschicht ein. Vergr. etwa 1560.

Fig. 6. Gelatineschnitt durch eine Epithelzelle und die Rindenschicht des Eies mit Alkanna gefärbt. Der abgeplatteten Innenseite des Kerns liegt eine durch feinste Fettpartikelchen rötlich gefärbte Zone an, in deren dem Ei zugekehrten Rande, ebenso wie im übrigen Protoplasma der Epithelzelle und in deren Kern sich gröbere Fettkörnchen finden. In der Rindenschicht des Eies selbst einige feine Fettkörnchen, weiter nach der Tiefe zu größere Fettkugeln. Vergr. etwa 1560.

Fig. 7. Gelatineschnitt durch eine Epithelzelle und die Rindenschicht des Eies. Eine ähnliche Zone feiner und feinster Fettpartikelchen wie in Fig. 6 an der Innenseite des Kernes. In der Rindenschicht des Eies dicht aneinandergereihte feine Fettkörnchen, welche den Eindruck radiärer Anordnung machen.

Fig. 8. Schnitt durch das Keimbläschen eines älteren Eies, welches sich dem Follikelepithel angelegt hat. Zwischen beiden läßt sich die dünne Dotterhaut verfolgen. Vergr. etwa 280.

Fig. 9. Schnitt durch den oberen Teil einer Endkammer mit Zerfall von Oocyten. Die Kerne der Oocyte (*o*), welche in der körnigen Masse (*km*) liegen, haben zum Teil ihre scharfe Begrenzung verloren oder sind nur noch durch etwas dichtere Körnelung zu erkennen, Den Raum zwischen der körnigen Masse und der Eiröhrenwand füllt die homogene Masse (*hom*) aus. Vergr. etwa 360.

Fig. 10. Schnitt durch den unteren Teil einer Endkammer mit Zerfall und ein Ei mit Nährsubstanzhof. Die Epithelzellen (*ep*) sind zum Teil in den Meniscus homogener Masse (*hom*) eingedrungen und haben Lakunen um sich herum gebildet. Zwischen ihnen und dem Ei liegt der Nährsubstanzhof (*h*), der im nächstältern Ei schon bedeutend kleiner ist (h_1). Vergr. etwa 180.

Fig. 11. Schnitt durch den Meniscus homogener Masse und ein etwas kleineres Ei als in Fig. 10 mit Nährsubstanzhof. Man erkennt deutlich die Lakunen, welche die in die homogene Masse (*hom*) eingedrungenen Epithelzellen (*ep*) gebildet haben. Der Nährsubstanzhof (*h*) ist stellenweise durch die Membran (*m*) begrenzt. Das Keimbläschen (*kb*) buchtet sich in den Nährsubstanzhof vor. Vergr. etwa 360.

Fig. 12. Schnitt durch Eikörper, Nährsubstanzhof und Epithelzone. Der Hof (*h*) ist nahezu resorbiert, so daß seine Membran (*m*) dem scharfbegrenzten Eikörper (*eik*) fast anliegt. Nach außen von den Epithelzellen (*ep*) liegt noch homogene Masse (*hom*). Vergr. etwa 660.

Fig. 13. Die junge Eizelle (*ei*) ist bei ihrem Herabrücken durch Nährsubstanzfäden mit einem Teil der Epithelkerne (*ep*) in Verbindung geblieben, welche eine deutliche Veränderung ihrer Form durch die Zugwirkung zeigen. Die Eizelle ist in den zentralen Fortsatz *c* ausgezogen. Ihre ganze Oberfläche und besonders die Basis des Fortsatzes *c* ist von einem mantelförmigen Nährsubstanzhof (*ma*) umgeben. Vergr. etwa 720.

Fig. 14. Schematisch aus mehreren aufeinanderfolgenden Schnitten rekonstruiert. Der zentrale Fortsatz *c* ist nahezu wieder in den Eikörper (*eik*) einbezogen, so daß nur der von den Epithelzellen gebildete Teil des Nährstranges *n* bestehen bleibt. Vergr. etwa 185.

Fig. 15. Schnitt durch den Rand eines ziemlich jungen Follikels, in welchem der einem älteren Ei angehörende Nährstrang *n* zwischen dem Follikelepithel *f* und dem Eikörper *eik* zu verfolgen ist. Vergr. etwa 360.

Zur Epithelfrage der Trematoden.

Von

Dr. W. Hein.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Tübingen.)

Mit Tafel XXIII—XXV.

Seit langem steht die Epithelfrage der Trematoden zur Diskussion und die Menge der in der Literatur zerstreuten Arbeiten lassen bis in die neueste Zeit hinein eine annähernd einheitliche Auffassung der Cuticula und Subcuticula vermissen. Da die Epithelzellen bislang mit den üblichen Färbemethoden nicht eklatant und zweifellos, wie es bei andern Tierklassen ohne weiteres geschehen kann, nachgewiesen werden konnten, blieb bei den Untersuchungen meist eine mehr oder minder große Lücke, welche dem subjektiven Ermessen des einzelnen Forschers sehr wohl den Weg zu einer teilweise spekulativen Lösung der Frage erleichterte.

Die Unterschiede in den einzelnen Ansichten der Autoren sind in den älteren Arbeiten meist ausgedehnt berücksichtigt und es würde eine Wiederholung bedeuten, hier sie nochmals genauer zu erläutern. Ich glaube mich hier darauf beschränken zu können, die verschiedenen Auffassungen der Körperoberfläche kurz nebeneinander zu stellen und zu gruppieren, soweit das im einzelnen bei der großen Divergenz derselben überhaupt möglich erscheint.

Ältere Autoren sehen in der Cuticula die Basalmembran eines im Laufe der Entwicklung verloren gegangenen Epithels (Schneider 44, Kerbert 24, Fischer 12, Minot 38, u. a. m.).

Nach Ziegler (60) ist die Cuticula als Produkt der Umwandlung eines Epithels aufzufassen. Die Cuticula ist ein »metamorphosiertes Epithel«. »Die Kerne sind verschwunden, das Protoplasma ist chemisch verändert, und von unten her wird eine mehr oder weniger dünne Lamelle in eine der Substanz der Stacheln sehr ähnliche Substanz umgebildet« (S. 546).

Unabhängig von ZIEGLER kam BIEHRINGER (3) zu einem ähnlichen Resultat: »Die ‚Cuticula‘ der Trematoden ist die Epidermis selbst, sie ist der Hypodermis der übrigen Würmer gleichzusetzen« (S. 6). Auch SCHWARZE (47) fand Kernrudimente in der nunmehr von ZIEGLER als »Hautschicht« bezeichneten Cuticula, und hält sie daher ebenfalls für ein metamorphosiertes Epithel. Nach ihm hat »die Hautschicht zwar einen zelligen Ursprung, doch gruppieren sich die Zellen nie zu einem eigentlichen Epithel« (S. 50). Ferner vertritt BRAUN (9) die ZIEGLERsche Auffassung, da es ihm gelang, bei völlig erwachsenen Tieren der Gattung *Monostomum* »Kerne in der Hautschicht« aufzufinden. Die ganze Lage wird »von zahlreichen, ovalen Kernen« durchsetzt (S. 590) (vgl. auch GOTTO 13, BUTTEL-REEPEN 11, MACLEAREN 36). Definitiv scheinen BRAUN jene Befunde jedoch nicht überzeugt zu haben, denn kurz zuvor gibt er zu, »daß diese Verhältnisse noch einer Untersuchung bedürfen«, und hält soviel für »sicher, daß die periphere Schicht der Cercarien zunächst aus einzelnen Zellen sich aufbaut, die bald miteinander verschmelzen und wenigstens zum Teil das liefern, was man bisher Cuticula oder Basalmembran genannt hat« (S. 590).

MONTICELLIS (40) Meinung ist die, »daß die Hautbekleidung der Trematoden nicht eine wirkliche Cuticula ist, sondern ein wahres Ektoderm von epithelialem Ursprung, umgewandelt in ein Syncytium von cuticulaähnlichem Aussehen, in welchem gewöhnlich die Kerne verschwunden sind«.

Eine Reihe andrer Autoren zieht Teile der subcuticularen Elemente zur Cuticula hinzu und sieht in ihr allein nur das Produkt des unter ihr gelagerten mehr oder weniger differenzierten Gewebes. Die Cuticula wird dann als wahre Cuticula betrachtet.

Es ist hier zuerst LEUCKART zu nennen, der in der ersten Auflage seines Parasitenwerks die Cuticula der Trematoden genetisch von einer darunterliegenden Körnerschicht mit zelliger Struktur ableitet. »In einzelnen Fällen hat die Subcuticularschicht eine entschieden zellige Beschaffenheit« (29, I. Aufl. Bd. I, S. 455). Später gab LEUCKART seine Auffassung von der zelligen Struktur der »Subcuticularschicht« auf, und berichtet nur von einer »unter der, das Licht stark brechenden Außenhaut sehr allgemeinen« sich befindenden »Substanzlage von hellerem Aussehen und geringerem Lichtbrechungsvermögen, die wohl dazu dient, die darüber hinziehende Schicht (Hautschicht oder Cuticula andrer Autoren, d. Verf.) zu

verdicken und der peripherischen Abnutzung das Gleichgewicht zu halten« (29, II. Aufl. Bd. I, Abt. II. S. 10).

Sommer (48) hält die Cuticula von *Distomum hepaticum*, die »äußerste Hülle des Tierleibes«, für eine »vollkommen strukturlose pellucide Membran«, — »die der Cuticula nächste Gewebslage des Hautmuskelschlauchs ist die äußere Zellenlage; sie ist die Matrix der Cuticula und ungeschichtet«.

Es ist ferner noch die Auffassung von Loos (34) zu erwähnen. Er sieht »das ‚gesamte‘ Körperparenchym, wenn auch hauptsächlich nur seine peripheren Schichten, als die Produzenten der Körperhaut« an (S. 132). An andrer Stelle heißt es: »Ich fasse die Trematodenhaut als ein Absonderungsprodukt auf. Auf die Frage nun, von welchem Teil des Körpers sie abgesondert wird, vermag ich freilich zunächst noch keine vollkommen objektive Antwort zu geben. Meine subjektive Überzeugung aber ist es, daß ihre Bildung in der Hauptsache von dem Körperparenchym ausgeht« (33, S. 33).

Einen weiteren Fortschritt in dem Erkennen der Oberflächenverhältnisse unsrer Würmer hat dann die Untersuchung von Brandes (7) gebracht. Brandes fand »Drüsen«, welche innerhalb der Muskellagen des Hautmuskelschlauchs gelagert waren und teils durch die Muskeln, teils durch die außerhalb derselben sich ausdehnende Körnerschicht meist verdeckt und schwer zu verfolgen waren. Die Ausführgänge dieser »Subcuticulardrüsen« treten von innen an die Cuticula heran. Er »hält dafür, daß wir bei den Trematoden keine Subcuticula in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes zu verzeichnen haben; was man bisher so zu nennen pflegte, ist nichts als ein Teil des parenchymatischen Bindegewebes; trotzdem ist aber die äußere Körperbedeckung eine wahre Cuticula und zwar das Produkt der bei allen Trematoden vorhandenen Hautdrüsenschicht« (S. 562). Kowalevsky (26) schließt sich der Auffassung von Brandes an.

Später hat Walter (55) die von Brandes als »Hautdrüsen« bezeichneten Zellen bei Monostomeen wiedergefunden und bezeichnet sie wegen ihres starken Aufnahmevermögens von Farbstoffen als »chromatophile Subcuticularzellen« (S. 209). Diese Zellen besitzen mehrere Fortsätze, welche »nach allen Richtungen des Körpers hin ausstrahlen«, aber er konnte selbst die Fortsätze, welche nach der Cuticula hin gerichtet waren, niemals bis zu derselben verfolgen; sie verlieren sich bald in der Subcuticula. Walter kommt zu dem Schluß, daß »die Cuticula ein Produkt der darunterliegenden Subcuticula, und diese wieder ein Produkt der chromatophilen Subcuticularzellen ist« (S. 210).

Auf Grund seiner Untersuchungen konnte zuerst BLOCHMANN (4) für *Ligula* speziell und für die Cestoden im allgemeinen denselben den Besitz eines echten Epithels zusprechen. Infolge seiner Beobachtungen an Trematoden konnte er gleichzeitig den Satz aufstellen: »Wie die Cestoden, so besitzen auch die Trematoden ein äußeres Epithel, dessen Eigentümlichkeit, wie dort, darin besteht, daß die Epithelzellen durch die Basalmembran — die äußerste Schicht des Parenchyms — hindurch in die Tiefe gesunken sind. Die Epithelzellen stehen dann durch feine, die Basalmembran durchsetzende Fortsätze mit der Cuticula, welche sie abscheiden, im Zusammenhang« (S. 9).

BLOCHMANNS Resultate an Cestoden fanden für *Triaenophorus* bald darauf durch ZERNECKE (59) und in neuerer Zeit durch mich (16) für *Amphilina* eine Bestätigung. Auch BRANDES (8) schloß sich in einer neueren Arbeit über *Gastrotylax* der Auffassung BLOCHMANNS an, ebenso SCHUBERG, auf dessen Arbeiten ich an andrer Stelle zurückzukommen haben werde. In neuester Zeit hat dann v. GRONKOWSKY (14) die Epithelzellen von Trematoden nachzuweisen gesucht. Auf die das Richtige nicht ganz treffende Arbeit komme ich ebenfalls zurück. Ebenso besitzen nach WACKE (54) die Temnocephalen ein Epithel.

Wenn auch der Auffassung BLOCHMANNS, daß die Trematoden ein »wahres Epithel« besitzen, nichts im Wege stand, so schien es bis jetzt — abgesehen von den, wie ich zeigen werde, unrichtigen Abbildungen und Ausführungen v. GRONKOWSKYS — aus farbtechnischen Gründen nicht möglich, die Epithelzellen als solche darzustellen, da ihre Lage unter den Muskelzügen des Hautmuskelschlauchs und inmitten des feinmaschigen Parenchyms eine distinkte Färbung mit bekannten Methoden und damit eine zuverlässige Interpretation nicht zuließ.

Ich gebe im folgenden zwei Methoden an, welche einen weiteren Einblick in die Oberflächenverhältnisse einiger Trematoden gewähren.

1) *Distomum lanceolatum* behandle ich sofort nach seiner Entnahme aus den Lebern mit Methylenblau in physiologischer Kochsalzlösung (im Verhältnis von 1 : 1250 gelöst). Die Tiere werden mit der Farblösung auf dem zuvor entsprechend erhitzten Wasserbad langsam erwärmt, bis zu 39—41° C., und in dieser Temperatur erhalten. Es ist darauf zu achten, daß die Tiere flach auf dem Boden der Schale liegen und nur eben von der Farbflüssigkeit bedeckt sind,

damit der Sauerstoff der Luft, welcher zum Gelingen der Färbung notwendig ist, möglichst an die Tiere ankommen kann. Allzu großen Wert lege ich jedoch dieser Vorsichtsmaßregel nicht bei, da die Behandlung auf besondere Schonung der Tiere, wie sie bei der üblichen Methylenblaumethode, wo es darauf ankommt, die Tiere stunden- und tagelang intakt zu erhalten, keine Rücksicht zu nehmen braucht. Durch das Erwärmen geht die vitale Färbung bedeutend rascher vor sich als unter Zimmertemperatur; die sonst sich meist zuerst färbenden Muskelstränge und Nerven bleiben dabei zum größten Teil ungefärbt, und es tritt nach $^1/_2$—1 Stunde, häufig schon früher, eine Blaufärbung der Distomeen ein, welche nahezu gleichmäßig oder in Form großer Flecken den Körper bedeckt. Bei häufigem Kontrollieren wird man leicht den Zeitpunkt finden, in dem die Färbung unterbrochen werden muß, da sonst das Optimum der speziellen Tinktion überschritten wird und die Tiere bald unter Mitfärbung des Parenchyms zugrunde gehen. Der Augenblick zur Konservierung ist eingetreten, wenn die oberflächliche Färbung auf gewisse Strecken oder über das ganze Tier hin einen ausgesprochen blauen Ton annimmt, welcher aber heller ist, wie der, welchen die Distomeen nach dem Absterben annehmen.

Zur Konservierung behandle ich die Würmer, nachdem sie mit physiologischer Kochsalzlösung (0,6 %) vorsichtig abgespült sind, mit konzentrierter wässriger Lösung von Ammoniumpikrat. Es ist ratsam, um mechanische Reize zu vermeiden, die verschiedenen Flüssigkeiten behutsam abzusaugen und zuzusetzen, während die Tiere in demselben Gefäß verbleiben, da sonst die gute Konservierung verhindert werden kann; ebenso ist es empfehlenswert die Spülflüssigkeit auf etwa 39° C. anzuwärmen. Nach 8—10 Minuten — längeres Verweilen in Ammoniumpikrat ist wegen der macerierenden Wirkung desselben zu vermeiden — wird die Fixationsflüssigkeit ohne weitere Spülung durch eine 5%ige wässrige Ammoniummolybdänatlösung ersetzt, welcher kurz zuvor Spuren von Salzsäure und einige Tropfen Wasserstoffsuperoxyd zugesetzt wurden. Nach 1—$1^1/_4$ Stunde wird das Material bei häufigem Wechseln des destillierten Wassers etwa $1^1/_2$—2 Stunden ausgewaschen und dann zur Härtung in der üblichen Weise weiter behandelt, wobei eventuell Xylol durch Nelkenöl ersetzt werden kann.

Nach der angegebenen Methode zeigen die Distomeen schon bei schwachen Vergrößerungen eine Imprägnation, welche sich unter der Oberfläche in Form kleiner unregelmäßig über die gefärbten Stellen

oder über den ganzen Körper verteilter Klümpchen zu erkennen gibt. Neben Totalpräparaten sind Längsschnitte am übersichtlichsten, welche eventuell zur Kontrastfärbung mit Alaunkarmin behandelt werden können.

Durch die beschleunigte Behandlung mit erwärmter Methylenblaulösung erlangt man sehr wohl eine exakte Imprägnation der äußeren Schichten. Tiefer gelegene Gewebe, die Auskleidung der Saugnäpfe, des Darmes und der Geschlechtswege werden aber nicht tangiert, was bei der kurzen Behandlung mit Farblösung auch kaum zu erwarten wäre.

2) Eine bedeutend raschere und weniger komplizierte Methode, als die eben beschriebene, welche zugleich den Vorteil hat, daß sie neben den Regionen der äußeren Oberfläche auch die Saugnäpfe, den Darm und die Geschlechtswege in distinkter und elektiver Weise bei vorsichtiger Anwendung färbt, ist folgende.

Zenker- oder auch Sublimatmaterial von *Distomum lanceolatum*, *Distomum isostomum* usw. wurde in dünne Längsschnitte zerlegt, mit Jod behandelt und mit konzentrierter wässriger Lösung von Thionin gefärbt. Die Färbung ist von Minute zu Minute nach Abspülen mit destilliertem Wasser zu kontrollieren und meist in 3—5 Minuten auf dem Optimum angelangt. Längeres Verweilen in Wasser zieht die Farbe aus, was bei Überfärbung eventuell unter Zusatz von Alkohol zur Abschwächung überfärbter Schnitte benutzt werden kann. Hat die Färbung genügende Intensität erlangt, wird mit Wasser abgespült und die Schnitte mit einer 5 %igen wässrigen Ammoniummolybdänatlösung 15—20 Minuten behandelt. Nach Abspülen mit destilliertem Wasser ist die Weiterbehandlung wie gewöhnlich, der Alkohol greift nach der Fixation des Thionins durch Ammoniummolybdänat die Färbung nur noch sehr schwach an.

Nahezu ebensogute Resultate wie Thionin gibt Toluidinblau und Methylenblau (in Wasser etwa 1 : 500) sowie wässrige Lösungen von Diäthylthioninchlorid (12—15 Minuten) und Tetraäthylthioninchlorid (30—40 Minuten), wobei jedoch eine längere Einwirkung des entwässernden Alkohols zu vermeiden ist, der die Farben bedeutend stärker als Thionin auszieht.

Bei Schnitten, welche die Dicke von 5 μ nicht überschritten und bei vorsichtigem progressivem Färben nach der angegebenen Methode gelang es mir regelmäßig gewisse Zellen unter der Oberfläche und im Innern des Tierkörpers elektiv zu färben. Zenker- und Sublimatmaterial von *Distomum lanceolatum* und *isostomum*,

sowie Sublimatmaterial von *Amphistomum conicum* lieferten sehr klare Präparate. Material aus MÜLLERscher Flüssigkeit und Kaliumbichromat mit 5%iger Essigsäure gab ebenfalls brauchbare Thioninfärbung, ließ aber im Vergleich zu den in ZENKERscher Flüssigkeit konservierten Tieren zu wünschen übrig.

Um bei *Distomum hepaticum*, welches nach der angegebenen Thioninfärbung sehr leicht eine diffuse Färbung zeigt, die sich dann auch auf das Parenchym erstreckt, eine gut differenzierte Färbung zu erlangen, empfiehlt es sich entweder vor oder bei schwächerer Tinktion auch nach der Fixation mit Ammoniummolybdänat den Farbstoff mit Alkohol so lange auszuziehen, bis das Parenchym ungefärbt oder nur schwach getönt erscheint. Zur Untersuchung von *Distomum hepaticum* wurde Formolmaterial verwandt.

Zur Bindegewebsfärbung wurde Tetrabromfluorescin oder Eosin mit nachfolgendem triphenilrosanilintrisulfosaurem Kalk (wässerige schwache Lösung) in konzentrierter Pikrinsäure benutzt, während Eosin-Hämatoxylin zu Vergleichszwecken ebenfalls herangezogen wurde.

Der Versuch, die Methylenblau- und besonders die Thioninfärbung bei andern Trematoden zur Ausführung zu bringen, gelang mir bis jetzt noch nicht. *Distomum cygnoides* und *cylindraceum*, sowie *Polystomum integerrimum*, *Tristomum molae* und *papillosum*, zeigen sich für die Thionin-Methoden weniger zugänglich, wie die hier zu beschreibenden Species. Trotz mannigfachem Variieren der Versuche mit Beizen und Kontrastfärbungen, konnte ich die Details nicht so augenfällig demonstrieren, wie das *Distomum lanceolatum*, *isostomum* und *hepaticum* sowie *Amphistomum conicum* zuläßt. Nach Berücksichtigung der Thioninpräparate der günstigen Objekte zeigt aber auch das weniger geeignete Material nach der Thioninfärbung so große Andeutungen an die gefundenen Verhältnisse, daß man mit Sicherheit darauf schließen kann, daß in den Hauptzügen auch bei dem Gelingen einer distinkten elektiven Färbung die gleichen Resultate im wesentlichen zu erwarten sind.

Die technischen Schwierigkeiten, welche gerade die Trematoden einer Untersuchung entgegenstellen, sind auch von andrer Seite schon mehrfach betont worden. BRANDES (7) »will es vor allem nötig scheinen, daß man sein Augenmerk darauf richtet, für den jedesmaligen Zweck auch das passende Objekt zu finden. Wenn man dann an diesem günstigen Material die betreffenden Untersuchungen angestellt und sich Klarheit verschafft hat, wird man mit weniger

Schwierigkeit und mehr Sicherheit als sonst auch an unvorteilhaften Objekten die homologen Verhältnisse entziffern können« (S. 558).

Betrachtet man nun Schnitte von *Distomum lanceolatum*, welche nach der Thioninmethode behandelt sind, so fallen schon bei schwachen Vergrößerungen unter den kontraktilen Elementen des Hautmuskelschlauchs stark gefärbte Zellen auf, welche in mehr oder minder großen Abständen die ganze Oberfläche des Tieres begleiten. Die dorsale Fläche des Körpers zeigt nur wenige dieser Körper, während die ventrale Seite dieselben in größerer Anzahl und dichter gedrängt aufweist. Am häufigsten und oft zu Komplexen von 2—3 vereinigt, finden sich die näher zu beschreibenden Gebilde an den Seiten, dort, wo die dorsale Körperbedeckung in die ventrale übergeht. Stärkere Vergrößerungen zeigen, daß diese gefärbten Elemente innerhalb der Muskellagen liegen, welche ihrerseits nach außen von einem kleinmaschigen Bindegewebe, der Basalmembran und der äußersten Körperbedeckung eingeschlossen sind. Ein hell sich von der Umgebung abhebender Kern im Innern der gefärbten Substanz läßt auf die Zellnatur dieser Gebilde schließen. Die Kerne sind rund bis oval, liegen meist zentral im Zellkörper und weisen eine größere Reihe kleiner zerstreut liegender Chromatinkörnchen auf (Fig. 1, 2, 4). Das Protoplasma der Zellen erscheint grobkörnig.

Die Form der Zellen ist sehr wechselnd, charakteristisch für sie sind nur die Zellfortsätze, welche in größerer Anzahl als dickere und dünnere Protoplasmaausläufer aus dem Zellkörper austreten. Die Fortsätze jeder Zelle verzweigen sich in unregelmäßiger Weise und stehen teils unter sich teils mit den Fortsätzen benachbarter Zellen in Verbindung, indem zwei oder mehrere, meist stärkere Protoplasmafortsätze sich vereinigen. Sind solche Fortsätze besonders kurz und stark, so kommen häufig und am meisten an den Seiten des Tieres, mehr oder weniger große Zellkomplexe zur Ausbildung, welche die Grenzen der einzelnen Zellen nur unvollständig erkennen lassen und deren Vielzelligkeit sich aus der Mehrzahl der in ihnen enthaltenen Kerne ergibt.

Andre Fortsätze, welche aus dem Zellkörper in der Richtung nach außen entspringen, teilen sich ebenfalls mehrfach, durchbrechen die Diagonal-, Längs- und Ringmuskellagen und treten unter weiterer Teilung in äußerst feinen, aber sich scharf von der Umgebung abhebenden Fäden oder Strängen an die äußerste cuticulare Körperschicht heran.

Ebensolche sich weiter verzweigende Zellausläufer treten auch aus den Protoplasmasträngen, welche von zwei benachbarten Zellen durch Zusammenschluß ihrer Protoplasmafortsätze gebildet sind, und stehen mit der Cuticula in Verbindung. Es läßt sich dann nicht entscheiden, welcher der beiden Zellen, die an dem gemeinsamen Plasmastrang sich beteiligen, die feinen Ausläufer nach der Oberfläche hin entstammen.

Durch die von den Fortsätzen der Zellkörper erster und höherer Ordnung gebildeten Anastomosen und die feineren die Muskellagen durchbrechenden fadenartigen Ausläufer dieser Zellen kommt ein Geflecht zustande, welches in der Tiefe, dort wo die Zellkörper liegen, einem grobkörnigen Netz gleicht; weiter nach außen nehmen die Maschen des Netzes an Größe ab, um endlich ganz aufzuhören, da nur feinste Protoplasmafäden, die Fortsätze letzter Ordnung, welche die Muskelsysteme durchbrechen, die äußeren oberflächlicheren Schichten bis zur Cuticula hin durchsetzen.

An der Hand der Abbildungen 1—4 wird man sich leichter eine Vorstellung der starken Verästelung dieser Zellen und der Anastomosen ihrer Fortsätze machen können. In Fig. 1 ist ein Teil eines Längsschnitts der ventralen Körperfläche wiedergegeben. Man sieht zwei einzelne Zellen und einen aus drei Zellen zusammengesetzten Zellkomplex. Die Kerne fallen durch ihre blasse Färbung innerhalb des stark gefärbten Protoplasmas und ihre feinkörnige Beschaffenheit ohne hervortretende Nucleolen auf. Die protoplasmatischen Fortsätze der Zellen stehen teilweise mit denen der Nachbarzellen in Verbindung, die meisten der auf dem Schnitt getroffenen ziehen in der Ebene des Schnitts nach außen und sind bis zur Cuticula hin, nach dem sie die Muskeln und die das Licht stärker als die Lamellen des Parenchyms brechende Basalmembran durchbrochen haben, verfolgbar. Ähnliche Bilder geben schräge Schnitte, denen Fig. 2 entnommen ist. Sie zeigen allerdings nicht mehr, wie die feinsten Fortsätze nach außen hin sich verzweigen und mit der Cuticula in Verbindung stehen, da die Ausläufer meist im schrägen Querschnitt getroffen sind, dafür treten aber die Anastomosen der Fortsätze mehr in den Vordergrund, welche sich in der Ebene inner- und unterhalb der Muskelsysteme horizontal ausbreiten. Geradezu elegante Präparate ergeben sich aus gut orientierten Flächenschnitten, in denen man mit der angeführten Thioninfärbung die Anastomosen allein darstellen kann. Solche Schnitte zeigen, wie stark die Verzweigung der einzelnen Zellen parallel der Oberfläche ist und wie ihre Fortsätze zu

einem netzartigen Gewebe sich verbinden. Bald unter den am tiefsten gelagerten Muskelzügen, den Diagonalmuskeln, ist die Verteilung der Maschen am feinsten, da dort die Protoplasmafortsätze, weiter von den Zellcentren entfernt, durch ihre fortschreitende Verästelung feiner sind als weiter nach innen, wo die Zellausläufer noch massiger und dicker sind. Ein Oberflächenschnitt der ventralen Seite ist in Fig. 3 dargestellt. In dem dunkel gehaltenen Protoplasma fehlen die tieferliegenden Zellkerne noch vollständig, während die netzartigen Maschen hier von dünnen und dünnsten Plasmafäden gebildet werden. Nach den Seiten hin ist der Schnitt oberflächlicher geführt und es treten hier wieder die schrägen Querschnitte der feineren peripheren, nach der Cuticula hinziehenden Fortsätze als unregelmäßig eckige, teilweise längliche Gebilde hervor. Die tiefer gelegenen Längsmuskeln sind in der Mitte des Schnittes längs und die Ringmuskeln im schrägen Tangentialschnitt an den Seiten des Schnittes stark schräg getroffen. Fig. 4 zeigt dann die Abbildung eines tiefer gelegenen Flächenschnitts, welcher in der Ebene geführt ist, in der die Kerne der Zellen liegen. Die Anastomosen werden von gröberen Protoplasmasträngen gebildet und die Maschen sind bedeutend größer.

An günstigen Stellen dünner Schnitte läßt sich ferner noch feststellen, daß die feinsten Fortsätze, welche an die Cuticula herantreten, sich kurz vor der Cuticula kegelartig verdicken. Die breite Basis des Kegels sitzt der Cuticula unmittelbar auf. Daß aber in dem beschriebenen Verhalten der Zellen ihre feinste protoplasmatische Verteilung noch nicht erschöpft ist, läßt sich aus ganz oberflächlichen Schnitten ersehen, welche kaum mehr als die Cuticula von dem Tierkörper abgeschält haben. Es läßt sich an solchen Schnitten ein sehr enges Maschenwerk erkennen, wie es in Fig. 9 zur Abbildung gebracht ist. Die einzelnen Stränge sind spezifisch gefärbt, ebenso wie das Protoplasma der Zellen mit den Fortsätzen. An vielen Stellen lassen sich bei tieferer Einstellung des Mikroskops die Querschnitte der feinen Ausläufer, welche den Zellen oder ihren Anastomosen entspringen, erkennen und teilweise auch ihr direkter Zusammenhang mit dem äußeren subcuticularen Protoplasmanetz zweifellos feststellen.

Bevor ich zu den Befunden, welche ich an dem Verdauungstractus machte, übergehe, muß ich noch kurz auf das Parenchym hier eingehen. Wie aus der kurzen Literaturübersicht hervorgeht, haben frühere Autoren teilweise auch bindegewebige Elemente zur Erklärung der hier zu behandelnden strittigen Verhältnisse herangezogen und

in Anspruch genommen, ohne daß man bisher — abgesehen von theoretischen Gründen — präparativ diesen Auffassungen hätte entgegentreten können.

In Fig. 1—4 ist das Parenchym nach Präparaten eingezeichnet, welche nach der im technischen Teil angeführten Bindegewebsfärbung hergestellt wurden. Man sieht ein nach der Oberfläche hin an Dichtigkeit bedeutend zunehmendes Maschenwerk von Balken und lamellösen Bälkchen, welche von Stelle zu Stelle relativ sparsam zerstreute Kerne in sich oder ihren gemeinsamen Kreuzungspunkten aufnehmen. Die Kerne sind länglich oval und lassen einen deutlichen meist zentral gelegenen Nucleolus und einige Chromatinkörnchen, welche um das Kernkörperchen unregelmäßig angeordnet sind, erkennen. Das Netzwerk des Parenchyms legt sich den beschriebenen Zellen, welche sich unter den Muskelsystemen des Hautmuskelschlauchs mit ihren Fortsätzen ausbreiten, innig an, so daß, wie das allgemein auch bei den Muskeln und sämtlichen eingelagerten Organen der Fall ist, diese Zellen in eine dünne Schicht parenchymatöser Grundsubstanz eingebettet sind. Ebenso werden auch die Anastomosen und Zellfortsätze von dem Parenchym umhüllt, letztere bis zu ihren Ansatzstellen an der äußersten Grenzschicht begleitet. Unter dieser Grenzschicht nimmt das Parenchym bei Verlust seiner maschigen Beschaffenheit einen strukturlosen Bau an und bildet die Basalmembran. Bei der Bindegewebsfärbung tritt die Basalmembran als besondere Schicht mit der intensiven Färbung des Parenchyms hervor (Fig. 1). Sie wird von den feinen Fortsätzen der Zellen, welche an die Cuticula herantreten, durchbrochen.

Kehren wir zu diesen Zellen zurück. Wie schon erwähnt, geben Thioninpräparate auch über die Beschaffenheit der Saugnäpfe und des Darmes weitere Aufschlüsse.

Wie bekannt, setzt sich die allgemeine Körperbedeckung der Trematoden auf die Höhlung der Saugnäpfe kontinuierlich fort. Dementsprechend muß man die beschriebenen Zellen mit ihren Ausläufern und Anastomosen, wenn dieselben, was von vornherein ihrer Lage an der Oberfläche des Tierkörpers nach plausibel erscheint, an die umkleidenden Hüllen gebunden sind, auch in den Saugnäpfen erwarten.

Zwischen den stark ausgebildeten Radiärmuskeln und in das enge Maschenwerk der parenchymatösen Grundsubstanz eingebettet, finden sich Zellen und Zellkomplexe in den Saugnäpfen, welche auf die Thioninmethode ebenso wie die submuskulären Zellen der

Körperoberfläche reagieren und sich intensiv färben. Die Kerne zeigen dieselbe körnige Struktur ohne ein Kernkörperchen deutlich hervortreten zu lassen. Auch die für die Zellen der Oberfläche charakteristischen Fortsätze mit ihren komplizierten größeren und feineren Anastomosen wiederholen sich, hier zwar mehr im Raum des dicken becherförmigen Saugnapfs, als wie bei jenen in der der Körperbedeckung parallelen Fläche. In gut median orientierten Schnitten sind weiterhin auch die Endfortsätze der weitverzweigten Zellausläufer zu demonstrieren, welche durch die Längs- und Zirkulärmuskeln des Mundsaugnapfs hindurchtreten und mit der äußersten Körperschicht, der Cuticula, in unmittelbare Verbindung treten. Die protoplasmatischen Fortsätze, welche von den Zellen oder den von ihnen gebildeten Anastomosen an die Cuticula herantreten, erscheinen in den Saugnäpfen bedeutend länger als an der Körperwandung, eine Erscheinung, welche sich auf die größere Entfernung der Zellzentren von der Oberfläche zurückführen läßt. In Fig. 5 ist ein Teil eines Sagittalschnitts durch die dorsale Lippe des Kopfsaugnapfs von *Distomum lanceolatum* wiedergegeben, und in Fig. 6 ein solcher der ventralen Kopfsaugnapfregion. Ein Übersichtsbild des ganzen vorderen Saugnapfs zeigt Fig. 7. An diesen Präparaten läßt sich ebenfalls und fast noch deutlicher als an der Oberfläche die kegelförmige Verdickung der Endfortsätze feststellen, mit denen die Ausläufer auf der Cuticula stumpf aufsitzen. Wenn in den Saugnäpfen — der Bauchsaugnapf zeigt dieselben Eigentümlichkeiten — die Verbindungsfortsätze zwischen Zellkörper und Cuticula seltener zu sein s c h e i n e n, als an der Körperoberfläche, so liegt der Grund darin, daß in einem Schnitt nur diejenigen Fortsätze bis zur Cuticula hin verfolgbar sind, welche in ihrer ganzen Länge in den Schnitt fallen, was bei der verhältnismäßig großen Entfernung von Zelle und Cuticula relativ selten gelingt.

Im Gegensatz zu den Zellfortsätzen der Körperoberfläche zeigen diejenigen der Saugnäpfe im allgemeinen auch eine Verästelung und Anastomosenbildung nach der der Cuticula entgegengesetzten Seite, der bindegewebigen äußeren Hülle des Saugnapfes, hin. Die verzweigten Fortsätze erreichen aber die dichtere parenchymatische Gewebslage nicht, sondern hören eine Strecke weit vor dieser auf.

Neben diesen Zellen, welche mit ihren Anastomosen und Fortsätzen mit parenchymatischer Grundsubstanz umkleidet sind, finden sich, ebenfalls zwischen den Radiärmuskeln gelegen, die für das Parenchym typischen ovalen Kerne mit Kernkörperchen und die sich

durch ihre Größe und durch die schaumige Beschaffenheit ihres Protoplasmas kennzeichnenden Myoblasten[1] der Saugnapfmuskulatur.

Bei der Besprechung der Körperoberfläche und der Saugnäpfe bleibt noch einer Region Erwähnung zu tun, welche sich kranzförmig um den Mundsaugnapf — in weniger hohem Maße um den Bauchsaugnapf — herumlegt. Die parenchymatische Gewebshülle, welche den Mundsaugnapf von dem Maschenwerk der Grundsubstanz abschließt, kommt hier den muskulösen Elementen des Hautmuskelschlauchs am vorderen Ende des Saugnapfes so nahe, daß kein Raum mehr für die submuskulären Zellen bleibt (Fig. 7). Da die in dem Saugnapf gelegenen Zellen nur mit der Cuticula der Saugnäpfe in Verbindung tritt, so sieht man, daß die Zellen der Körperoberfläche, welche am weitesten nach vorn liegen, mit langen und starken Ausläufern versehen sind, welche nach vorn in die zellenlose Region eindringen, um dort mit der Cuticula in Verbindung zu treten.

Was nun den Pharynx von *Distomum lanceolatum* anbelangt, so treffen wir hier ebenfalls auf eine homogene, strukturlose Schicht, welche als innere Auskleidung der Cuticula der Oberfläche und der Saugnäpfe vollständig gleichkommt. Es mußte zuerst befremden, daß der Pharynx neben der Radiärmuskulatur, welche in ihrer Bündelform der einzelnen Muskelzüge von der des Mundsaugnapfes stark abweicht (Fig. 17), und neben den Myoblasten keine Zellen aufweist, welche den an der Oberfläche und in den Saugnäpfen gefundenen gleichzustellen sind. Daß das Parenchym im Pharynx stark zurücktritt, wie schon Braun (9, S. 665) angibt, läßt sich für *Distomum lanceolatum* bestätigen.

---

[1] In früheren Berichten ist bei vielen Autoren von »großen Zellen« eine Beschreibung gegeben, und ihre häufig wechselnde Gestalt hat zu den verschiedensten Auffassungen Anlaß gegeben. Loos (32) bringt sie mit dem Parenchym in Verbindung (vgl. 29) und Walter (55) setzt sie mit den Subcuticularzellen in genetischen Zusammenhang. Er hält sie durch ihre »Gestaltmannigfaltigkeit« irrtümlich nicht für »Gebilde dauernder Art«, sondern für »Übergangsstadien«, eine Auffassung, welche auch Leuckart vertritt. Schwarze (47) berichtet von »Blasenzellen«. Schuberg (45) hält sie für »periphere Ganglienzellen« (S. 170). Wie weit die Autoren sich über diese Zellen unklar waren, erhellt die Arbeit von Villot (53), welcher sie als Querschnitte von Gefäßen auffaßt. Bettendorf (2) hat dann endgültig ihre Beziehungen zu den kontraktilen Faserzügen nachgewiesen und sie für Myoblasten erklärt. »Die großen Zellen sind die zu den Muskelfasern gehörigen Protoplasmakörper« (S. 324). Mit Hilfe der üblichen Methylenblaumethode intra vitam läßt sich diese Auffassung, wie ich selbst häufig Gelegenheit hatte zu beobachten, eklatant beweisen.

Mit Hilfe gut orientierter Schnittserien läßt sich nachweisen, daß der Pharynx dieser Zellen nicht entbehrt.

Die zum Pharynx gehörigen Zellen, welche mit dessen innerster, ihn auskleidenden cuticularer Schicht in Verbindung stehen, liegen nicht in dem Pharynx selbst, sondern sie sind mit ihren Körpern zwischen Pharynx und Kopfsaugnapf in die Maschen des Parenchyms eingelagert. Neben den für diese Zellart typischen Kernen zeigt der Zellkörper einige kürzere und längere Fortsätze; die kürzeren liegen in den Grundgewebslamellen, während ein — oder mehrere — Fortsätze sich lang ausziehen und zwischen Pharynx und Saugnapf sich hindurchziehen, um am vorderen Ende des Pharynx an die cuticulare Auskleidung desselben heranzutreten (Fig. 7 und 8). Die Verbindung dieser Fortsätze mit der Cuticula wird auch hier mit einer kegelförmigen Anschwellung ersterer hergestellt. In Fig. 8 ist ein Schnitt teilweise wiedergegeben, der den Übergang des Saugnapfes in den Pharynx teilweise tangential getroffen hat. Während die beschriebenen Zellen des Saugnapfes im Grunde desselben mit ihren Ausläufern und Verästelungen angeschnitten sind, liegt eine der pharyngealen Zellen links unter dem Saugnapf. Der Fortsatz schiebt sich zwischen Saugnapf und Pharynx hindurch und reicht bis zu der stark tangential getroffenen Cuticula, welche die schon für die allgemeine Körperbedeckung näher beschriebene netzartige Struktur an ihrer Basis aufweist.

Die pharyngealen Zellen liegen immer nach vorn, dem Saugnapf zugewandt. Hinter dem Pharynx habe ich dieselben niemals beobachtet.

Wenn nicht die elektive Thioninmethode zur Genüge beweisen würde, daß wir es hier mit den entsprechenden Gebilden zu tun haben, wie wir sie schon an der Körperoberfläche fanden, so würden, neben dem charakteristischen Verhalten der Zellen selbst, diese feinen Details, welche nur mit starken Systemen deutlich sichtbar gemacht werden können, den Beweis vollends erbringen. Fig. 8 zeigt gleichzeitig, daß das äußerste feine Protoplasmanetz unter der Cuticula, ebenso wie diese selbst, sich unverändert vom Saugnapf in den Pharynx fortsetzt.

Die eigentümliche Lage der pharyngealen Zellen läßt sich bei Untersuchungen an ausgewachsenen Exemplaren nicht ohne weiteres erklären. Die geringe Ausbildung des Parenchyms in dem Pharynx läßt denselben als ein nahezu rein muskulöses Organ erscheinen, dessen Entwicklung vielleicht an der Verschiebung und Verlagerung der Zellen aktiven Anteil nimmt.

Die Lage der pharyngealen Zellen läßt sich verstehen, wenn man eine Anlage von Muskelsystemen in jugendlichen Stadien annimmt, welche sich um den vorderen Abschnitt des Darmes gruppieren; durch starkes Wachstum gelegentlich der weiteren Entwicklung des Tieres und durch die Entfaltung der pharyngealen Muskulatur könnten sehr wohl die zuerst, nach Art derjenigen der Körperoberfläche, in der Nähe der inneren pharyngealen Auskleidung gelegenen Zellen sukzessive verdrängt und an ihren definitiven Platz zwischen Pharynx und Saugnapf verlagert worden sein. Ähnlichen, wenn auch weniger komplizierten, Verhältnissen begegneten wir an der Körperoberfläche, dort wo der Saugnapf zu nahe dem Hautmuskelschlauch sich nähert, um genug Platz für die submuskulären Zellen zu lassen. Wenn auch hier rein topographische Verhältnisse maßgebend sein mögen, so läßt sich doch dieselbe Erscheinung feststellen, daß die Fortsätze sich lang ausziehen und mit der Cuticula in relativ häufiger Verbindung bleiben.

Verfolgt man den Darmkanal von dem Pharynx abwärts, so treten unter der Auskleidung des Oesophagus, welche der äußersten Schicht des Saugnapfes und des Pharynx vollständig ähnlich ist, einzelne Zellen auf, die hier ebenso mit ihren Zellkörpern im Parenchym eingebettet liegen, wie die Zellen der äußeren Körperoberfläche. Ebenso wie diese entsenden die neben dem Oesophagus gelegenen Zellen protoplasmatische Ausläufer, welche zwar bedeutend kürzer sind als die der bis jetzt beschriebenen Zellen, aber gleichfalls teilweise anastomosieren, teilweise an die innere Darmwand herantreten. Die innere Auskleidung des Oesophagus ist von einer Substanzlage gebildet, die dieselbe homogene Beschaffenheit wie die der Anfangsabschnitte des Verdauungstractus aufweist. Weiter nach hinten bleiben die Verhältnisse bis zu dem Anfangsstücke der paarigen Darmschenkel dieselben. In Fig. 7 ist der Oesophagus längs getroffen und die stark tingierten Zellen heben sich mit ihren Ausläufern scharf von dem Parenchym ab. Fig. 10 bringt dann eine Abbildung eines Querschnitts von *Distomum lanceolatum*, welcher die Teilungsregion des Darmes von rechts nach links längs getroffen hat. Die folgenden tiefergelegenen Querschnitte der einzelnen Darmschenkel zeigen zuerst noch eine kurze Strecke weit — Fig. 11 — dieselben Verhältnisse wie der unpaare Anfangsdarm, dann aber vollzieht sich sehr bald eine Änderung, indem die vorher im Parenchym gelegenen Zellen sich unter Verlust ihrer Fortsätze dem Darmlumen nähern und mit ihrem Protoplasma der Darmauskleidung anlegen und sie umgreifen

(Fig. 12). Gemeinsam mit dieser Erscheinung verliert die innere, bis dahin strukturlose Schicht, welche an das Darmlumen grenzt, ihre homogene Beschaffenheit und zeigt einen feinen sehr dichten Stäbchenbesatz, welcher die ganze Darmwand besetzt und das Lumen bedeutend einengt (Fig. 12 und 13).

Die Querwülste des unpaaren Darmabschnitts, sowie die Längswülste der paarigen Darmschenkel (Fig. 7, 10—13) sind zum größten Teil auf Kontraktionen zurückzuführen, welche infolge der Konservierung eingetreten sind, bei der großen Beweglichkeit des Tieres aber auch häufig im Leben eintreten.

Außer der Körperoberfläche und dem Darmtractus finden sich die mit der Thioninfärbung elektiv gefärbten Zellen auch an den andern Stellen, an welchen die äußeren Schichten in das Innere des Tieres einbiegen.

Es ist hier zuerst der Exkretionsporus und die Blase zu nennen. An der Öffnung biegt, wie auf dünnen Schnitten leicht zu demonstrieren ist, die äußere homogene cuticulare Schicht um und zieht sich eine Strecke weit in die Exkretionsblase hinein, wo sie dann von den ungefärbt bleibenden Wandungen des Exkretionssystems abgelöst wird. Neben den von der cuticulaähnlichen Schicht ausgekleideten Teilen der Exkretionsblase liegen Zellen, die denen der Oberfläche durchaus gleichen. Dieselben Verhältnisse findet man auf Schnitten durch die Vagina, von welcher in Fig. 14 und 15 Quer- und Längsschnitte abgebildet sind. Die Zellen haben hier die langen Fortsätze allerdings mehr oder weniger eingebüßt, zeigen aber die allgemein zu konstatierenden Anastomosen und Fortsätze nach der Oberfläche, oder in diesem Falle, der Auskleidung des Lumens hin. Nur im Vas efferens treten, wie in den tieferen Abschnitten des Darmes, die Zellen an die Oberfläche und liegen hier in einreihiger Schicht in direkter Berührung mit der Höhlung des Samenleiters. Auf der Außenseite zeigen sie einen zottenartigen Besatz, der vielleicht auf eine besondere Beschaffenheit der Gefäßwand im Leben des Tieres zurückzuführen ist.

Bevor ich auf die Beurteilung dieser Zellgruppe eingehe, sei noch auf Befunde an einigen andern Distomeen hingewiesen, welche dieselben oder ganz ähnliche Resultate wie *Distomum lanceolatum* liefern. Fig. 19 zeigt einen Teil eines Längsschnitts von *Distomum isostomum*, welches ich in *Astacus leptodactylus* fand. Ein flüchtiger Vergleich mit Fig. 1 und 2 wird sofort die Vorstellung erwecken, daß wir es hier mit homologen Gebilden zu tun haben.

Die Merkmale der Kerne, die Protoplasmafortsätze und ihre gröberen und feineren Anastomosen, die Ausläufer nach der Oberfläche hin, welche teils von den Zellkörpern, teils von den Anastomosen ausgehen, alles kehrt bei *Distomum isostomum* wieder. Anderseits sind auch Unterschiede zwischen den Zellen beider Formen zu bemerken, die aber erst in zweiter Linie bemerkenswert erscheinen. So sind die Protoplasmamengen, welche um die Kerne der Zellen gruppiert sind, bei *Distomum lanceolatum* geringer als bei *Distomum isostomum*, und ersteres zeichnet sich durch die auffallend starke Verästelung der Zellfortsätze und deren häufige Anastomosenbildung aus. *Distomum isostomum* dagegen weist nur wenige Protoplasmaausläufer der spezifisch gefärbten Zellen auf, welche, sich einigemal nur teilend und mit denen benachbarter Zellen verschmelzend, die relativ schwach ausgebildeten Muskelsysteme durchbrechen und an die äußere cuticulare Grenzschicht herantreten.

Ein andrer Typus der Subcuticularzellen findet sich bei *Amphistomum conicum* (Fig. 20). Die Zellen sind hier zu größeren und kleineren Gruppen und Bündeln zusammen in die Grundsubstanz verpackt und gleichen auf den ersten Blick Drüsenzellen. Wie aus der Abbildung ersichtlich, ziehen von den Zellkomplexen lange, teilweise recht derbe Stränge nach außen, durchsetzen die Diagonal-, Längs- und Ringmuskulatur und treten an die äußere cuticulare Schicht heran. Die Stränge teilen sich häufig in mehrere feinere Protoplasmazüge, von denen jeder für sich die äußerste subcuticulare Gewebslage bis zur Verbindung mit der Cuticula durchsetzt. Anastomosen dieser Fortsätze der Zellkomplexe fehlen im Gegensatz zu den bei *Distomum lanceolatum* und *isostomum* gefundenen Verhältnissen bei *Amphistomum* ganz. Auch ließen sich Vereinigungen der einzelnen Zellkörper im Innern der Zellkomplexe, wo die einzelnen Zellen deutliche Zellgrenzen zeigen, nicht auffinden. Die Fortsätze zeigen eine feine längsgestreifte Struktur, ihre Verzweigung scheint auf einer einfachen Zersplitterung des ursprünglichen Stammes zu beruhen, indem ein Teil des faserartigen Fortsatzes sich von dem andern trennt und beide getrennt nach außen ziehen. Die einzelnen Stränge scheinen auch nach der letzten Teilung bei stärksten Vergrößerungen aus einer Reihe einzelner nebeneinander verlaufender fadenartiger Gebilde zu bestehen. Protoplasmaansammlungen, wie sie die Fortsätze von *Distomum lanceolatum* und *isostomum* aufweisen, fehlen ganz; ebenso lassen die Fortsätze bei *Amphistomum conicum* die feinkörnige Struktur vermissen.

Die Cuticula besitzt an ihrer inneren Umgrenzung zahlreiche kleine kegelartige Erhöhungen, an deren Spitze je ein Fortsatz der subcuticularen Zellkomplexe sich anheftet. Sie zeigt ferner auf gut radiär orientierten Schnitten eine feine radiäre Streifung, deren einzelne fein punktierte Querstriche sich in den kegelartigen stumpfen Zapfen der inneren Cuticularseite einander nähern und sich an deren Spitze vereinen, um augenscheinlich in die Fortsätze der subcuticularen Zellhaufen überzugehen. Die cuticulare Querstreifung ist in den unteren Lagen der Cuticula regelmäßig anzutreffen, sie zieht sich durch die ganze Außenschicht hindurch und verschwindet fast vollständig in der Nähe ihres äußeren scharf sich absetzenden Umrisses, der durch das ihm eigentümliche Lichtbrechungsvermögen häufig doppelt konturiert erscheint.

Distomum hepaticum (Fig. 21) schließt sich den Verhältnissen, wie sie *Amphistomum conicum* erkennen läßt, ungezwungen an. Die färbbaren Subcuticularzellen liegen unter den kontraktilen Fasern des Hautmuskelschlauchs, teilweise in den von den Diagonalfasern gebildeten Maschen, zu kleineren und größeren Komplexen vereinigt. Wie bei *Amphistomum*, so sind es auch hier die zahlreichen Kerne in den protoplasmatischen Körpern, welche die Zahl (3—12) der zu einem Komplex vereinigten Zellen erkennen lassen. Protoplasmatische Strukturen innerhalb dieser Komplexe, welche sich durch dunklere und hellere Färbung voneinander abheben, lassen, da Grenzen der einzelnen Zellen nicht nachzuweisen sind, die Umrisse der zu einem Komplex gehörigen Zellen andeutungsweise erkennen. Die einzelnen Zellen sind in Ausläufer ausgezogen, welche sich — vielleicht mit Ausläufern andrer Zellen desselben Komplexes verbindend — durch die Längsmuskellagen quer hindurchziehen. In der Region der Ringmuskeln teilen sich die Ausläufer einige wenige Male gabelförmig, bevor sie an die äußerste Körperschicht herantreten. Während bei *Amphistomum* die Teilung der Fortsätze aus den submuskulären Zellkomplexen einer Auffaserung derselben in die einzelnen Plasmastränge gleichzukommen schien, zeigt *Distomum hepaticum* wie die beiden vorher beschriebenen Species eine echte Teilung der Zellfortsätze.

Bei der kräftigen Entwicklung der Hautmuskulatur, wie sie *Distomum hepaticum* im Gegensatz zu andern hier beschriebenen Distomeen zeigt, ist der direkte Verlauf der Protoplasmaausläufer nach der Oberfläche hin häufig gestört, und die protoplasmatischen Fortsätze sind gezwungen, zwischen den Muskelfibrillen sich hindurchwindend nach außen zu gelangen. In der Abbildung Fig. 21 ist

dieses Verhalten in der quergetroffenen Ringmuskelschicht anzutreffen, während der Durchtritt der Fortsätze durch die längsgetroffene Längsmuskulatur auf dem scheinbar kürzesten Wege erfolgt. Auf Querschnitten läßt sich aber feststellen, daß auch innerhalb der Längsmuskeln die Fortsätze der submuskulären Zellkomplexe durch die einzelnen Muskelfasern der Längsstränge von ihrer geraden Richtung nach der Oberfläche abgeleitet werden und sich je nach den Umständen zwischen den kontraktilen Fasern hindurchwinden, um in die Region der Ringmuskeln einzudringen. Je nach der Orientierung des Schnittes wird man daher das scheinbar direkte Durchsetzen der Protoplasmaausläufer durch die Muskellagen beobachten können: auf Längsschnitten in den Längssträngen des Hautmuskelschlauchs, auf Querschnitten in der Region der Ringmuskulatur.

Soviel zu ermitteln war, kommen Anastomosen der Zellen oder Zellkomplexe bei *Distomum hepaticum* innerhalb der Ausläufer derselben nicht vor.

Außerhalb der Ringmuskellage fällt eine fast vollständig homogene Schicht, die Basalmembran, auf, welche von den Zellfortsätzen durchbrochen und von außen von der cuticularen Bekleidung des Tieres begrenzt wird. Letztere zeigt, abgesehen von den Stacheln, eine radiäre Struktur, welche nach außen von einem scharf abgesetzten Kontur umgeben wird. Nach innen sieht man an der cuticularen Körperbekleidung kleine Erhöhungen, an welchen die feinen Ausläufer der Zellkomplexe sich anheften. An Stellen, wo Stacheln in die Körperbedeckung eingelassen sind, münden die protoplasmatischen Zellfortsätze an den vorderen und hinteren Enden der Stachelbasis, das Zentrum der Stachelbasis bleibt von Anheftungspunkten der Ausläufer frei.

Die Stacheln selbst zeigen auf Längsschnitten eine spärliche aber distinkt färbbare Längsstreifung, die, in ihrer Ausbildung allerdings bedeutend hinter der Radiärstreifung der cuticularen Oberflächenbekleidung zurückbleibend, in chemischer wie physikalischer Beziehung ein ähnliches Verhalten wie die Cuticula aufweist.

Nach der Beschreibung der mit Thionin sich spezifisch färbenden Zellen wird es darauf ankommen, ihren morphologischen Wert zu beurteilen, wobei im Auge behalten werden muß, daß dieselben in ihrem Vorkommen im Tierkörper ausschließlich an die Oberfläche oder die Auskleidung von Hohlräumen gebunden sind, welche mit der Oberfläche in direkter Berührung stehen.

Zieht man zuerst die Befunde an *Distomum lanceolatum* in Betracht, so wird sich die Auffassung, daß man es in den spezifisch gefärbten Zellen mit Epithelzellen zu tun hat, unschwer festhalten lassen, wenn auch ihre in die Tiefe verschobene Lage und die Anastomosenbildung ihrer Fortsätze sowie ihre feinen Ausläufer nach der Cuticula hin Eigentümlichkeiten sind, welche in solchem Maße bei keiner andern Tierklasse, selbst bei Cestoden, bisher nicht aufgefunden sind.

Ähnliche Verhältnisse, bei denen ebenfalls eine gegenseitige Verlagerung und Durchdringung von Epithelzellen und parenchymatischen Elementen stattfindet, sind bei Plathelminthen (4, 5, 16, 54, 59) bekannt. Eine Verlagerung der Epithelzellen in die Tiefe scheint bei den Hirudineen ebenfalls vorzukommen, Cestoden und Trematoden zeigen sie in weiter fortgeschrittenerem Maß, bei letzteren treten dann, wie das vorliegende Beispiel zeigt, bei gewissen Arten auch protoplasmatische Brücken von Zelle zu Zelle auf.

Auch die mehr oder weniger stark ausgebildeten Fortsätze der Zellen des epithelialen Verbandes, welcher hier aufgelockert durch intercellulare Einlagerungen auf den ersten Blick nicht kontinuierlich erscheint, ist eine Erscheinung, die nicht vereinzelt dasteht. SCHUBERG (46) hat im Hodenepithel von *Hirudo* gezeigt, wie die Zellen eines einschichtigen Epithels eine kontinuierliche Formreihe von echten Epithelzellen bis zu solchen bilden, welche fast völlig den Zellen eines gallertigen Bindegewebes gleichen. Auch bei Echinodermen findet teilweise weitgehende Durchdringung von Epithel und Bindegewebe statt.

Ebenso lassen sich bei Geweben von Vertebraten Beispiele heranziehen, welche die Formveränderung der Epithelzellen und die Auflockerung ihres Verbandes dartun, obwohl die Zellen häufig den Typus eines Gallertgewebes zeigen. Ich erinnere hier an die Schmelzpulpa der Säugetiere und die Gewebsverhältnisse in der Schutzkappe des Flossenstachels von *Spinax niger* (25) und an die Hornzähne von *Myxine glutinosa*. Ferner sollen Epithelzellen in stark verästelte Zellen sich umbilden in der Nickhaut des Frosches (37) und im Follikelepithel nicht ausgestoßener Eierstockseier zu beobachten sein[1].

Wie hier die Epithelzellen sich in ihrer Ausbildung den bindegewebigen Zellen nähern und den Charakter derselben annehmen können, so finden sich auch umgekehrt ausgesprochene Mesenchymzellen, welche ein Epithel bilden, so in den Blutgefäßen und Lymphräumen.

[1] A. v. BRUNN, Die Rückbildung nicht ausgestoßener Eierstockseier bei den Vögeln. Beiträge zur Anat. u. Embryol. Festschrift für HENLE. Bonn 1882.

Aus diesen Beispielen wird die Variationsfähigkeit der Epithelzellen sich erläutern lassen, und die Epithelzellformen, wie sie *Distomum lanceolatum* und andre zeigen, werden weniger aberrant erscheinen, wie es im ersten Augenblick erscheinen möchte.

Distomum lanceolatum zeigt die Epithelzellen submuskulär in das Bindegewebe verlagert. Die Zellen stehen mit protoplasmatischen Ausläufern, die häufig Anastomosen bilden und sich unregelmäßig verzweigen, mit der äußersten Körperschicht in Verbindung und breiten sich, ein feines Maschenwerk bildend, unter derselben aus. Die homogene, vollständig kern- und hier auch strukturlose Schicht erscheint als Produkt dieser Zellen und ist als wahre »Cuticula« aufzufassen. Durch die netzartige Ausbreitung der letzten und feinsten Protoplasmafortsätze, welche ihr unmittelbar aufliegen, steht sie in innigem Konnex mit den sie abscheidenden Zellen (vgl. auch 4, Fig. 1, 5, 6).

Die Auflockerung des epithelialen Verbandes der Zellen scheint auf den Umstand zurückzuführen zu sein, daß die Epithelzellen wahrscheinlich in einer begrenzten Zahl angelegt, bei dem weiteren Wachstum des Tieres sukzessive auseinanderrücken, wodurch bei vorheriger Bildung der Anastomosen das weite Maschenwerk der Epithelzellenausläufer in der der Oberfläche parallelen Fläche zustande kommt. Daß eine »begrenzte« Anlage von Epithelzellen keine vollständig isoliert dastehende Erscheinung ist, läßt sich an den Muskelzellen, welche ebenfalls im jugendlichen Alter angelegt, später relativ große Gebiete mit ihren kontraktilen Fasern überspannen, ohne an Zahl zuzunehmen — und wahrscheinlich auch an den Terminalzellen des Exkretionsorgans — feststellen.

Daß den Trematoden, wie noch in neuerer Zeit teilweise behauptet wird, ein Epithel vollkommen fehlt, wurde schon durch die Untersuchungen Bettendorfs (2) widerlegt, der Sinneszellen im Hautmuskelschlauch nachwies. Ganz allgemein sind Sinneszellen bei Wirbellosen als Derivate eines Epithels aufzufassen, darum muß man aus dem Vorhandensein der Sinneszellen auch auf die Existenz eines Epithels schließen.

Selbstverständlich haben frühere Beobachter die Zellen und Zellkomplexe, welche ich als Epithelzellen anspreche, häufig beobachtet und beschrieben, aber es gelang ihnen nicht die regelmäßig vorhandenen Verbindungen mit dem subcuticularen Protoplasmanetz nachzuweisen.

Neben andern ist es besonders BRANDES (7), welcher in den subcuticularen Zellen »Hautdrüsen« sieht, deren Absonderungsprodukt die Cuticula sein soll; er nennt sie »Mutterzellen der Cuticula« (S. 563). »Mutterzellen« der Cuticula sind die Epithelzellen in gewissem Sinne nach meiner Auffassung natürlich auch, nur daß die Cuticula im Verhältnis zur Epithelzelle nicht das repräsentiert, was das Sekret der Drüsenzelle gegenüber darstellt. Den Beweis für die »Drüsen«-Natur dieser Zellen bleibt BRANDES denn auch schuldig.

Nach den vorliegenden Untersuchungen können die Subcuticularzellen als Drüsen nicht mehr in Anspruch genommen werden. Abgesehen davon, daß von früheren Autoren Ausführungsgänge mit ihren Öffnungen an der Oberfläche niemals beobachtet wurden, widersprechen die bei *Distomum lanceolatum* bis an die Cuticula und nicht durch diese hindurch zu verfolgenden Protoplasmafortsätze dieser Auffassung. Weitere unüberwindliche Schwierigkeiten dürfte den Anhängern der Drüsentheorie die verhältnismäßig große Zahl der Zellausläufer, ihre starke Verzweigung, und nicht zuletzt die beobachteten Anastomosen machen, Erscheinungen, welche mit dem bekannten histologischen Bau von Drüsen unvereinbar sind. In Drüsenzellen müßte man auch charakteristische Körner und Körnchen finden, die als Vorstufen des Sekrets zu betrachten sind. Sie fehlen in den beschriebenen Zellen der Trematoden vollständig.

Ein Vergleich der einzelnen diesbezüglichen Abbildungen mit meinen Figg. 1, 19, 20, 21 zeigt, daß unzulängliche Farbemethoden, wie sie, bevor man eine elektive Färbung kannte, angewandt wurden, die Interpretation erschweren, wenn nicht irre führen mußten.

Während die »Hautdrüsen« in solcher Ausdehnung und Verbreitung nicht bestehen, finden sich, wie auch bei *Distomum lanceolatum*, bei einigen Species dennoch Drüsen (29, 20, 57). Für *Distomum lanceolatum* erwähnt sie schon WALTER (56, S. 198) und bildet sie später (57, S. 282, Fig. 12) ab. Nach ihm münden diese Drüsen allerdings, nachdem sie die Wandung des Mundsaugnapfs durchbrochen haben, in die Höhlung desselben aus. LEUCKART (29 I, S. 470) berichtigte dann diese Angabe dahin, daß die Kopfdrüse oberhalb vom Saugnapf nach außen mündet. Er sah sogar das drüsige Sekret aus den Öffnungen nach außen treten. In Fig. 17 ist ein seitlicher Schnitt dieses Drüsenkomplexes mit zur Abbildung gekommen. Es leuchtet ein, daß diese, auch als »Speicheldrüsen« oder »Kopfdrüsen« von einigen Autoren angesprochenen Komplexe

mit den irrtümlich als »Hautdrüsen« gedeuteten Epithelzellen, außer vielleicht rein genetischen Beziehungen, im ausgebildeten Tier nichts gemein haben.

Neben der Auffassung von »Hautdrüsen« vertritt eine Reihe andrer Autoren die Ansicht, daß die subcuticularen Zellkomplexe dem Parenchym angehören. So berichtet ZIEGLER (60) »von einer Reihe von Parenchymzellen unter der Muskelschicht der Körperwand«, auch LEUCKART, der in der ersten Auflage seines Parasitenwerks die Subcuticularzellen als Drüsenzellen in Anspruch nimmt, stellt sie in der zweiten Auflage den Parenchymzellen der Cercarien zur Seite und ist »geneigt«, sie »als Gebilde zu betrachten, die ihre Entwicklungsgeschichte noch nicht zum vollen Abschluß gebracht haben« (29 II., S. 188). LOOS (34) sieht in dem »subcuticularen Zellenlager« »einen integrierenden Bestandteil des Parenchyms« und »in den Zellen Parenchymzellen« (S. 131).

Ein parenchymatischer Ursprung der hier als Epithelzellen gedeuteten Zellen, läßt sich nach den angewandten elektiven Färbemethoden für Parenchym einerseits und Protoplasma anderseits von vornherein ausschalten. Außerdem verhalten sich die von mir als Epithelzellen aufgefaßten Gebilde und das sie umgebende Parenchym in ihren Eigentümlichkeiten, in Kernen und Kernkörperchen sowie in ihrem ganzen Habitus und ihrem Vermögen, die Farbflüssigkeit zurückzuhalten, so verschieden, daß man kaum über ihre histologische Verschiedenheit bei ausgewachsenen Tieren im Zweifel sein kann. Durch den Umstand, daß man bei meinen Objekten und verwandten Formen die Parenchymkerne nach vorsichtiger Anwendung der Thioninmethode immer ohne sichtbaren Protoplasmabelag findet, und es nicht gelungen ist, Ausläufer der Parenchymzellen zu finden, ist eine genetische Beziehung der Epithelzellen zu dem Parenchym unmöglich.

Am wenigsten wird sich die Auffassung der Cuticula als »metamorphosiertes Epithel«, welche nach ZIEGLER (60) Kerne und Kernreste in der oberflächlichsten »Hautschicht« (Cuticula des Verf.) behauptet, mit den hier beschriebenen Epithelzellen in Einklang bringen lassen. Bei gewöhnlichen und für den Zweck des elektiven Epithelnachweises unvorteilhaften Schnittfärbungen konnte auch ich Kerne bei *Tristomum molae* und *papillosum* auffinden, welche außerhalb der Muskellagen, und auf den ersten Blick scheinbar in der Cuticula lagen. Bei gut konserviertem und distinkt gefärbtem Material läßt sich aber feststellen, daß die Kerne nicht in der Cuticula, sondern

unter derselben zwischen der Basalmembran und den Muskelsystemen liegen. Sie sind Parenchymkerne, welche bei Formen, bei denen die Muskelsysteme von der Cuticula weiter abgerückt sind, als bei *Distomum lanceolatum*, mit der Grundsubstanz zwischen Epithelzellen und Cuticula verlagert wurden.

Das Verhalten dieser Tiere kommt dann einer Cestodarie, der *Amphilina foliacea* (16) gleich, bei welcher nicht nur Grundsubstanz zwischen die Epithelzellen und Muskelstränge einerseits und die Cuticula anderseits sich einschieben, sondern mit dem Bindegewebe sich auch Bindegewebskerne in der äußeren subcuticularen Schicht vorfinden. Naturgemäß können nur solche Arten zu dieser Täuschung Anlaß geben, bei welchen die Muskellagen so weit nach innen gerückt sind, daß eine größere parenchymatische Bindegewebszone zwischen ihnen und der Cuticula sich ausbreiten kann.

Noch in neuester Zeit haben einige Arbeiten (11, 36) die Auffassung des metamorphosierten Epithels zu stützen gesucht, und MACLEAREN hat es sogar in einer gewundenen Zusammenfassung seiner Ansichten dazu gebracht, nahezu alle verschiedenen Meinungen der früheren Autoren in der seinen zu vereinigen, ohne auch irgendwie neue Gesichtspunkte oder Zeichnungen für seine Ansicht beizubringen[1].

---

[1] MACLEAREN sagt: »Ich fasse die sogenannte Hautschicht der Trematoden als das Produkt eines Epithels auf, dessen äußere Zellkerne verloren gehen, während die zugehörigen Drüsenzellen, welche in das Parenchym eingesunken sind, durch ihr Sekret die Dicke der betreffenden Schicht bedingen« (S. 519). MACLEAREN gibt dann eine Zeichnung von »*Distomum spec.*« aus dem Magen von *Mustelus laevis* (Fig. 2, Querschnitt) durch die Cuticula, aus welcher einige kernähnliche Körnchen in derselben ersichtlich sind, welche in der äußersten Lage derselben zerstreut liegen, und die Reste ehemaliger Epithelzellen darstellen sollen. Nach der Oberfläche dieses Schnittes zu schließen scheint das Material, welchem dieser Schnitt entstammt, doch recht bedenklich für histologische Zwecke gewesen zu sein, wenigstens ist der in ausgebogten Kurven und überhängenden Zacken und Lappen gezeichnete äußere Kontur unverständlich, und kann nur auf künstlichem Wege oder durch Maceration des Materials hervorgerufen sein.

Der Bildungsvorgang der Cuticula oder Hautschicht ist nach MACLEAREN »wahrscheinlich« folgender: »Die Drüsenzellen der ursprünglichen Epidermis sinken durch die Basalmembran hindurch unter die Muskelschichten hinab. Das Sekret dieser Drüsenzellen, in Verbindung mit einer Abscheidung des Parenchyms, treibt die ursprüngliche Epidermis aufwärts, und letztere geht schließlich verloren. Die Absonderung kann schichtenweise erfolgen, und die innerste Schicht bildet in diesem Falle die Hautschicht des erwachsenen Tieres, während die übrigen Schichten zusammen

Als letzte Möglichkeit könnte man bei den hier in Betracht kommenden Zellen an Myoblasten denken, wie denn auch einige Autoren von »Blasenzellen unter der Cuticula berichten«.

Mit Hilfe der Methylenblaufärbung läßt sich sehr wohl feststellen, daß die Myoblasten bedeutend größer und weniger zahlreich sind als die subcuticularen Epithelzellen. Außer diesem Unterschied zeigen die Myoblasten fast keine Reaktion auf die Thioninfärbung, haben einen aus schaumartigem Protoplasma gebildeten Zellkörper mit großem, bläschenförmigem Kern. Eine Verwechslung mit Epithelzellen ist schon dadurch vollkommen ausgeschlossen, daß die Epithelzellenfortsätze nachweislich niemals mit den kontraktilen Fasern des Hautmuskelschlauches und ebenso den Muskeln des Saugnapfes usw. in Verbindung treten. Ferner zeigen die Kerne, abgesehen von ihren verschiedenen Größenverhältnissen, bei Myoblasten regelmäßig einen deutlich und scharf abgesetzten Nucleolus, welcher den Epithelzellen fehlt.

Daß die verschiedenen Zellformen der Saugnäpfe des Darmtractus, der Geschlechtsöffnungen und der Exkretionsblase ebenfalls Epithelzellen sind, welche der cuticularen Auskleidung folgend in das zentrale Körperparenchym verlagert sind, erscheint nach den Resultaten, welche die Untersuchung der Oberfläche ergibt, durchaus naheliegend. Die langgestreckten Fortsätze der Epithelzellen innerhalb den Saugnäpfen und ihre Lage neben dem Pharynx erscheinen als sekundäre Veränderungen, welche im ersten Fall sich sehr wohl auf den von kontraktilen Elementen sehr beschränkten Raum, im zweiten Fall, wie ich schon oben bemerkte, auf die Eigenartigkeit des Pharynx als muskulösen Organs zurückführen lassen. Im Oesophagus, dem Gabelteil und den oberen Anfängen des Darmes finden wir dann wieder den an der Oberfläche befindlichen ähnliche Verhältnisse. Die Fortsätze sind hier wie bei der Vagina und der Exkretionsblase weniger

---

mit den Resten der ursprünglichen Epidermis eine Schutzhülle um den Wurm bilden, solange er in der Cyste liegt und zurückbleiben, wenn er diese verläßt. Von den Drüsenzellen verlieren die meisten oder alle ihre Ausführungsgänge, nachdem die definitive Schicht gebildet ist« (S. 523). MACLEAREN will mit seiner Auffassung eine »Hypothese«, die BUTTEL-REEPEN (11), auf den Untersuchungen ZIEGLERS fußend, aufgestellt hatte, ergänzen. Er gibt also die hypothetische Natur seiner Meinung zu. SCHUBERG (45) schrieb schon acht Jahre vor MACLEAREN über diesen Punkt: »Die Zahl der Hypothesen, die gegenwärtig hierüber existieren, ist so vollkommen ausreichend, daß mir einstweilen kein Bedürfnis vorhanden zu sein scheint, dieselben zu vermehren« (S. 186).

lang und weniger verästelt, damit in Verbindung läßt auch die Bildung von Anastomosen nach, ohne jedoch vollständig aufzuhören. Der Unterschied in den einzelnen Zellformen erscheint verständlich, wenn man die starken Muskelsysteme beachtet, welche an der Oberfläche entlang ziehen und die Zellen zwingen, ihre Fortsätze durch die Muskellagen hindurch bis zur Cuticula zu senden. In den Saugnäpfen und am Pharynx sind die Entfernungen noch beträchtlicher, sie sind bei den andern Ausführungswegen infolge der geringen Muskulatur dagegen auf geringe Strecken reduziert.

Ferner erscheint das Verhalten der Epithelzellen an den paarigen Darmschenkeln, wo die Zellen die Ausläufer und Anastomosen einziehen und sich der stäbchenbesetzten Darmwandung anlegen, bemerkenswert. Bisher glaubte man die äußere Einstülpung des Ectoderms bis zum Pharynx oder Oesophagus annehmen zu können. Die auffallende Veränderung der Epithelzellen in den oberen Teilen der paarigen Darmschenkel scheint die Auffassung jedoch nahezulegen, daß das Stomodäum bis auf den Gabeldarm und die angrenzenden Stücke der Darmschenkel sich erstreckt. Das Resultat scheint sich im wesentlichen mit demjenigen der Untersuchungen von SCHWARZE (47, S. 56 ff.) zu decken, welche er über die Entwicklung des Darmes anstellte. Er sah zuerst und in frühen Stadien den unpaaren Darmabschnitt aus einem »soliden Zapfen« von Meristemzellen sich bilden. Erst später entstehen die paarigen Darmschenkel aus Zellsträngen, welche das Lumen des Vorderdarmes sukzessive von vorn nach hinten in sich aufnehmen und so den paarigen Teil des Darmes fertig stellen. Nach seinen Darstellungen wäre also auch eine histologische Differenzierung des Vorderdarmes einerseits und der paarigen Darmschenkel anderseits begründet, wenn auch nach SCHWARZE das Vordringen des Vorderdarmes in der angegebenen Ausdehnung noch nicht anzunehmen war (vgl. auch 20, S. 445 und 43, S. 502).

Im Anschluß an *Distomum lanceolatum* muß ich hier noch etwas näher auf eine Arbeit von GRONKOWSKI (14) hinweisen, welche vor kurzem erschienen ist. Der sehr knapp gehaltene Bericht über *Distomum lanceolatum* zeigt, daß zwischen meinen Resultaten und denen VON GRONKOWSKIS Widersprüche bestehen, die bei der Kürze des Autors nicht zu lösen sind. Der Bericht lautet: »Bei *Distomum lanceolatum* zeigt das versenkte Epithel einige eigenartige Abweichungen von dem Epithel der vorhin untersuchten Trematoden« (*Distomum hepaticum*, *variegatum*, *Amphistomum conicum*). »Charakteristisch ist der große Zwischenraum von einer Epithelzelle zur andern. Die

Zellen liegen meist vereinzelt, Zellkomplexe trifft man hier nie. Sie liegen dicht unter der Cuticula, welche so fein und dünn ist, daß sie sehr leicht verletzt wird. Die Zellen haben ein länglich-ovales Aussehen, ihr Fortsatz ist kurz und beim Übergang in die Basalmembran verzweigt. Große und zahlreiche Myoblasten erschweren das Auffinden der Epithelzellen, außerdem ist die Basalmembran entsprechend der feinen Struktur des Tieres, auffallend dünn« (14, Sep. S. 12). Von der äußerst feinen Verästelung der Fortsätze, ihren teilweise mächtigen Anastomosen, ihrer eigenartigen Verbindung mit der Cuticula ist nichts erwähnt, ebenso dürfte das Auffinden der Epithelzellen kaum von Myoblasten erschwert werden, da diese, wie Methylenblaufärbung intra vitam zeigt, unverhältnismäßig seltener vorkommen, als Epithelzellen.

Distomum isostomum reiht sich im wesentlichen, soweit die Epithelien der Körperoberfläche hier in Betracht kommen, *Distomum lanceolatum* eng an. Auf die individuellen Unterschiede untergeordneter Bedeutung ist an früherer Stelle näher eingegangen. Ob allerdings *Distomum isostomum* das feine von den Zellfortsätzen unmittelbar unter der Cuticula gebildete Plasmanetz ebenso wie *Distomum lanceolatum* aufweist, muß der Kleinheit des Objekts wegen dahingestellt bleiben. Soweit ich sehe, fehlt dasselbe dort, und die Protoplasmaausläufer sitzen der Cuticula stumpf auf. Mit dem Nachweis, daß die Fortsätze überhaupt mit der Cuticula in unmittelbarer Berührung stehen, ist auch meines Erachtens die erste Forderung, welche man an den Begriff eines Epithels knüpft, gelöst.

Übrigens hat auch Warren (58) in neuester Zeit bei Cercarien (*Distomum cirrigerum*) unter der Oberfläche Zellen gefunden, welche schwach verästelt, ihre Fortsätze nach der Oberfläche hin entsenden. Er spricht sie, ohne allerdings auf die vorhandene Literatur und die Frage nach einem Epithel einzugehen, als Epidermalzellen an.

Nach seiner Beschreibung und den beigegebenen Zeichnungen sind — wie ein Vergleich mit meinen Abbildungen zeigt — die von ihm aufgefundenen Zellen dieselben Gebilde, welche ich an erwachsenen Tieren fand. Wenn dort die Zellen mit ihren Fortsätzen weniger kompliziert gebaut sind und primitivere Formen zeigen, als bei vollentwickelten Individuen, so liegt dieser Unterschied naturgemäß in den verschiedenen Entwicklungsstadien des Materials, welches zur Untersuchung kam. Warren schreibt: »The outermost cells of the cercaria never form an epithelium« (im gewöhnlichen Sinn, d. Verf.), »for they are quite irregularly disposed, and are indistinguishable

from the cells below. The outermost cells, however, now fuse together, and produce a thick outer layer of substance that stains like protoplasm. The nuclei of the cells are not included in this outer layer of protoplasm lie either just on the inner side of it or are connected with it by strands of protoplasm (Fig. 14). This outer layer of modified protoplasm may be called cortex, and it is from this that the future cuticle and spinelets produced (Fig. 15). The remainder of the cortical substance (Fig. 15), after the cuticle is formed, would appear to persist as the thin layer of protoplasm which may be observed in the adult immediately below the cuticle (Fig. 16) and connected with the cortical cells by means of branching strands of protoplasm. These cortical cells are the so-called epidermal cells« (S. 286). »The cortex is produced simply by the outermost undifferentiated cells of the embryo which persist in the adult as the ,epidermal' cells« (S. 297). Da WARREN die oberflächlichen Zellen »undifferentiated« antraf, so glaube ich aus diesem Befund schließen zu können, daß die Anastomosen der Epithelzellenfortsätze, wie sie *Distomum lanceolatum* und *isostomum* aufweisen, relativ frühzeitig auftreten, und in ihrem embryonalen Charakter sehr wohl von den sie umgebenden Zellen sich nur teilweise und unvollständig abheben. WARREN bleibt allerdings in der morphologischen Beurteilung dieser Zellen als »Epidermalzellen« stehen, und vereint die Existenz eines »Epithels«, da die Zellen unregelmäßig zerstreut sind, und sich von den unter ihnen liegenden Zellen nicht unterscheiden. Daß diese Kriterien aber nicht stichhaltig sind, zeigen uns die Resultate an Cestoden und Trematoden, wo allgemein die »Epithel«zellen das normale Verhalten zwischen Cuticula und Basalmembran aufgegeben haben und in die Tiefe gewandert sind, ohne jedoch des unmittelbaren Konnexes mit der Cuticula zu entbehren[1].

[1] Nachträglicher Zusatz: Nach Fertigstellung des Manuskripts bekam ich eine »vorläufige Mitteilung« von v. GRONKOWSKI (»Zur Frage des histologischen Baues der Cercarien« in: Beilagen der Sitzungsprotokolle der naturw. Gesellschaft zu Kasan Nr. 223, 1903) zur Hand, welche, in russischer Sprache verfaßt, mir durch die Freundlichkeit von Herrn W. B. v. BAEHR verständlich wird. Der Verfasser hat *Rhopalocera tardigrada* untersucht und findet im Cercarienschwanz sehr große Zellen, welche nach auswärts und oben Fortsätze bilden, die sich um so mehr spalten, je weiter die Zellen in die Tiefe rücken (vgl. seine Fig. 1). Durch den Umstand, daß der Schwanz der Cercarie erst zur Ausbildung kommt, wenn die Cercarie schon in ihrer Entwicklung vorgeschritten ist, kann man an einem Tier sowohl das in die Tiefe gesunkene Epithel als auch die allmähliche Versenkung der Epithelzellen beobachten. Man sieht hier neben in die Tiefe gesunkenen Zellen auch solche, welche im Begriff stehen ins Parenchym

Daß in der Form der Zellen und ihrer Fortsätze, sowie in der Verbindung der Protoplasmaausläufer und der Cuticula große Variationen aufzufinden sind, zeigt *Amphistomum conicum.* Nach den Untersuchungen an Cestoden zu schließen, war diese Veränderlichkeit in den einzelnen Gruppen zu erwarten. So hat *Ligula* (4) lange kolbenförmige Zellen mit langem Hals, *Triaenophorus* (59) bedeutend kürzere sackartige mit einigen wenigen kurzen Fortsätzen, *Amphilina* (16) recht kompliziert geformte Epithelzellen, welche jedoch alle — wenn auch in verschiedener Form — mit der durch Parenchym von ihnen getrennten Cuticula mittels ihrer Protoplasmafäden in Verbindung stehen.

Nach den Untersuchungen von WACKE (54) sind aber auch die Verhältnisse, wie wir sie bei andern Tierklassen regelmäßig anzutreffen gewohnt sind, bei den Temnocephalen aufzufinden, welche von WACKE zu den Trematoden gerechnet werden. Er betrachtet sie als »Übergangsformen von den rhabdocölen Turbellarien zu den monogenetischen Trematoden« (S. 87). Die Epithelzellenlage erscheint hier einheitlich zwischen der Cuticula einerseits und der Basalmembran anderseits, eine Verlagerung hat also noch nicht stattgefunden oder begonnen[1].

Amphistomum conicum weicht von *Distomum lanceolatum* und

---

gelagert zu werden und schließlich am weitesten nach hinten solche, welche noch keulenförmig der Cuticula anhaften. GRONKOWSKI glaubt in diesen Zellen die in die Tiefe gerückten Epithelzellen des ausgewachsenen Tieres aufgefunden zu haben.

[1] Auffallend erscheint in der Mitteilung WACKEs die Beschreibung der Muskelfasern des Hautmuskelschlauchs und der Parenchymmuskeln. Erstere sollen »kernlose fibrilläre Schläuche« (S. 19) sein und die Parenchymmuskeln »besitzen niemals Kerne« (S. 20). Nach den Untersuchungen BETTENDORFS (2) erscheint die Behauptung kernloser Muskelfasern, wie man sich sehr leicht auch an Methylenblaufärbung anderer Trematoden intra vitam überzeugen kann, zum mindesten unwahrscheinlich. Die »Muskelzellen« bei Temnocephalen bildet WACKE auch ab, interpretiert sie aber als »Drüsenzellen« (vgl. Fig. 19, 21, 24 und für die Dorsoventralmuskeln Fig. 25 usw.). Die Verästelung der Protoplasmaausläufer derselben und die »völlig amöboide Form« (S. 22) der Zellen erinnert durchaus an den von BETTENDORF beschriebenen Typus von Myoblasten, welchen ich bei *Amphilina* nur wenig modifiziert wiederfand (16). Wenn WACKE die »Drüsenzellen« auch im Pharynx (Fig. 33), am Cirrus (Fig. 55), im Saugnapf (Fig. 32) und an dem Genitalporus (Fig. 51) wiederfand, so sind das Stellen, an denen die Muskulatur besonders stark ausgebildet ist. Gerade mit diesem Befund, der durchaus für die Auffassung von Myoblasten spricht, bleibt auch die physiologische Seite dieser »Drüsenzellen« unvereinbar, deren Sekret (S. 23) »offenbar zur Anheftung der Tierchen« dienen soll.

isostomum nicht unbedeutend ab, was jedoch nicht hindert, die eine Form von der andern abzuleiten oder zu ihr zurückzuführen. Die Epithelzellen liegen hier zu Komplexen vereinigt und die nahezu einheitlich erscheinenden — den Protoplasmaausläufern von *Distomum lanceolatum* und *isostomum* homologen — Plamastränge stellen die Fortsätze der einzelnen Zellen dar. Diese Fortsätze streichen erst gemeinsam und zu Bündeln vereinigt nach der Cuticula hin, teilen sich einige wenige Male in kleinere Bündel, welche nur einigen Zellen — oder nur einer einzigen — angehören und treten nach Durchbrechung der hier mächtig ausgebildeten Basalmembran an die stumpfen kegelförmigen Erhöhungen der Cuticula. Ob hier jede Zelle nur einen Protoplasmafortsatz, welcher im gemeinsamen Strang eingeschlossen ist, oder mehrere, dann aber parallel verlaufende aussendet, muß dahingestellt bleiben, da sich diese Verhältnisse, soviel ich ermitteln konnte, durch ihre Kleinheit der Beobachtung zur Zeit entziehen. Auf alle Fälle bleibt die Ausbildung der Fortsätze hinter derjenigen der vorher beschriebenen Formen bedeutend zurück und Anastomosen der Fortsätze fehlen hier gänzlich.

Mögen die Fortsätze der Zellen aber auch unter und in sich beschaffen sein, wie es in ihrer Natur nun eben liegt, das eine ist mit der Thioninmethode zweifellos zu demonstrieren, daß die Fortsätze den einzelnen Zellen der Komplexe entspringen und in einzelnen Bündeln aus ihnen heraustreten, ferner daß je ein Teil dieser Protoplasmastränge an die Erhöhungen der Cuticula herantritt. Von der Spitze dieser Kegel an lösen sich die Stränge pinselartig auf und treten in Form feiner gekörnter Fäden in die Cuticula ein. Allerdings in Einzelheiten bedeutend abweichend, zeigt *Amphistomum* dieselben Eigentümlichkeiten wie die beiden vorher besprochenen Distomeen: die in die Tiefe gerückten Epithelzellen, welche mit langen Ausläufern mit der Cuticula in engem Konnex stehen. Die Zellkomplexe, sowie die äußerst feine Struktur der Fortsätze erscheinen im Gegensatz zu den andern Distomeen als Eigentümlichkeiten, welche in zweiter Linie beachtenswert sind, besonders da in bezug auf die feinsten Details der Zellfortsätze unsre Hilfsmittel bisher unzureichend sind und die Lücke nur mit mehr oder minder subjektiver Spekulation auszufüllen ist. Die äußerst feine Verteilung der letzten peripheren Plasmafortsätze in der Cuticula bis in die Nähe ihres äußeren Umrisses scheint dagegen von mehr Interesse zu sein.

Man hat häufig von einer Radiärstreifung der Trematodencuticula berichtet, ohne greifbare Gründe für sie ins Feld führen zu können.

Auffallend blieb auch, daß die Cuticula der einen vollständig homogen, die der andern Species — ich sehe von dem Häkchenbesatz usw. ab — quergestrichelt war. An den diesbezüglichen Erklärungen für diese Erscheinung fehlt es denn auch in der Literatur nicht. Die radiären Streifen sind »Ausführungsgänge von subcuticularen Drüsen« oder sie sind, wie BRANDES (7) meint, durch die »prismatische Sekretabscheidung« veranlaßt. Bei Amphistomum läßt sich nachweisen, daß die Streifung auf den feinen Endigungen der Epithelzellen beruhen, welche die Cuticula radiär durchziehen. Sie sind dem protoplasmatischen Netzwerk unter der Cuticula, wie es *Distomum lanceolatum* (mit homogen erscheinender Cuticula) aufweist, homolog zu setzen.

Die Epithelzellenkomplexe hat schon BLUMBERG (6) gesehen und sie als Drüsenzellen bei *Amphistomum conicum* gedeutet, deren »Ausführgänge in gekrümmten Linien zwischen den über ihnen liegenden Hautmuskeln zur Haut hinaufziehen . . . ., um auf der Oberfläche zu münden« (S. 16). In neuester Zeit hat GRONKOWSKI (14) dasselbe Tier untersucht und mit »ganzen Reihen von seinen Präparaten«[1] die Beschreibung BLUMBERGS bis auf ganz unwesentliche Details bestätigt. Gemäß seiner Auffassung, daß man es hier jedoch mit »Epithel«zellen und nicht mit Drüsen zu tun hat, läßt er die Fortsätze jedoch an der inneren Seite der Cuticula aufhören. Auch scheint er die auffallende Radiärstreifung der mächtig ausgebildeten Cuticula nicht bemerkt zu haben (vgl. Fig. 2). Die Cuticula ist nach ihm »mehr homogen« und zeigt »nicht die ausgesprochene Schichtung wie bei *Distomum hepaticum*« (14, Separat S. 11).

Bei *Distomum hepaticum* finden wir ähnliche Epithelverhältnisse, welche sich denen von *Amphistomum conicum* und den beiden andern vorher beschriebenen Distomeen ungezwungen angliedern lassen. Wie aus dem beschreibenden Teil dieser Mitteilung ersichtlich, liegen auch hier die Epithelzellen submuskulär zu Komplexen vereinigt. Sie entsenden Fortsätze, welche sich in der Region der Ringmuskellage einige wenige Male teilen und an kleine Erhöhungen der inneren Seite der Cuticula herantreten. Ohne bei *Distomum hepaticum* allerdings den direkten Beweis eines Zusammenhangs zwischen allen Querstreifen der Cuticula mit den Fortsätzen der Epithelzellen präparativ beibringen zu können, glaube ich dennoch, daß die Radiärstreifung der Cuticula — in Homologie mit *Amphistomum* — auf eine weitere fadenartige, äußerst feine, Verteilung der letzten Epithelzellenausläufer

[1] Von mir gesperrt.

zurückzuführen ist. An günstigen Stellen der Schnitte läßt sich sehr wohl feststellen, daß die Epithelzellenausläufer mit einigen letzten Fortsätzen von dem Eintrittskegel der Cuticula in äußerst feinen Strängen in die Cuticula selbst eindringen. Von einigen Querstreifen läßt sich also der epitheliale Charakter derselben direkt beobachten, wenn auch die andern Streifen sich präparativ nicht unmittelbar auf die Epithelzellenfortsätze zurückführen lassen. Ein Vergleich mit den bei *Amphistomum* angetroffenen Verhältnissen wird die Auffassung, daß die andern Querstreifen der Cuticula ebenfalls auf epithelialen Ausläufern beruhen, näher legen.

Ähnliche Zustände scheinen es auch zu sein, welche in den Stacheln die einzelnen Längsstreifen und fadenartigen Gebilde bewirken; daß die Stacheln mit Epithelzellenfortsätzen in unmittelbarer Verbindung stehen, läßt sich direkt beobachten. Ich komme auf die Cuticula und ihre Struktur sowie den Bau der Stacheln noch zurück.

Zuvor kann ich es nicht unterlassen, auf die Resultate v. GRONKOWSKIS hier noch näher einzugehen, welcher auch für *Distomum hepaticum* Angaben über die Epithelverhältnisse macht, die mit den meinen nicht übereinstimmen. Er berichtet von Zellen oder Zellkomplexen von »birnförmigem Aussehen«, »sie stehen fast in gar keinem näheren Zusammenhang mit andern, sie umgebenden Gebilden, sind somit vollkommen selbständig und entsenden Ausläufer einzig und allein zur Basalmembran, in der sie sich verästelt ausbreiten und deren Grenzen sie niemals verlassen« (S. 9). Die Ausläufer, welche in der Basalmembran »völlig selbständig zum Vorschein kommen«, stehen nach ihm »mit der Streifung der Cuticula in keinem Zusammenhang«. Die »Basalmembran ist durch einen scharfen Saum von der Cuticula getrennt, deren Streifung ein von den Ausläufern der Basalmembran verschiedenes Bild darbieten«. Die Ausläufer »gehen genau bis an die Cuticula« (S. 10). Nach seiner Zeichnung (Fig. 1) liegen die Epithelzellen in kleinen Komplexen zusammen und ihre Ausläufer zeigen eine bedeutend geringere Verästelung als ich sie sehe und sind als relativ grobe Stränge im Verhältnis zu den Zellen selbst eingezeichnet. Von der Verästelung der Ausläufer in der »Basalmembran«, welche im Bericht angeführt ist, läßt die Zeichnung Belege vermissen, vielmehr scheinen sich hier die Fortsätze zum größten Teil schon innerhalb der Längsmuskellagen zu teilen und dann auf kürzestem Wege »genau bis an die Cuticula zu gehen«.

Faßt man mit BLOCHMANN (4) die Cuticula als eine »an der

Oberfläche des Epithels liegende, von diesem erzeugte und von dem Protoplasma chemisch mehr oder weniger differente, strukturierte oder unstrukturierte Membran« (S. 4) auf, so lassen sich die Verhältnisse der hier beschriebenen Cuticularschichten der einzelnen Tiere zwanglos dieser Auffassung anreihen. Während bei *Distomum lanceolatum* und *isostomum* die Cuticula als homogene Schicht von dem peripheren subcuticularen Protoplasmanetz (*Distomum lanceolatum*), resp. von den feinen protoplasmatischen Ausläufern der Epithelzellenfortsätze, welche bis an die Cuticula herantreten (*Distomum isostomum*) gebildet wird, geht die Cuticula bei *Amphistomum conicum* und *Distomum hepaticum* aus feinsten Protoplasmasträngen hervor, welche sich nicht subcuticular ausbreiten oder enden, sondern in der von ihnen gebildeten Cuticularsubstanz, quer zur Oberfläche, eingelagert sind und die Cuticula durchsetzend eine mehr oder minder stark ausgeprägte Radiärstreifung derselben veranlassen. Auf ebensolche feinste Protoplasmaausläufer lassen sich auch die Längsstreifen der Stacheln von *Distomum hepaticum* zurückführen, welche färberisch wie das Protoplasma reagieren, wenn es mir auch nicht unzweifelhaft gelingen wollte, die Streifen der Stacheln in direkter Verbindung mit den Epithelzellenfortsätzen zu finden. Daß die Fortsätze bis an die Wülste der Stachelbasen zu beobachten sind, ist schon erwähnt.

Schon Bütschli (10) hat die Cuticula und die Stacheln von *Distomum hepaticum* gelegentlich untersucht (56, S. 89) und mit Hilfe einer Eisenhämatoxylinmethode in den unteren Teilen der Cuticula ein »radiärfaseriges« Maschengerüst aufgefunden, welches nach der Peripherie hin unregelmäßig wird. In der tieferen Hälfte der Cuticula lagern sich stark tingierte Granula in die Knotenpunkte des Gerüstwerks ein. »Da diese Knotenpunkte und daher auch die Granula wegen der fibrillären Anordnung des Maschenwerks in mehr oder weniger deutlichen Reihen hintereinander liegen, so tritt die Faserstruktur der tieferen Schichten recht deutlich hervor. Auch die Haken zeigen die Maschenstruktur sehr deutlich und zwar in ganzer Ausdehnung längsfaserig modifiziert, worauf ihre längsstreifige Beschaffenheit beruht« (S. 89). Bütschli berichtet dann weiter, daß zwischen der Ring- und Längsmuskulatur sich ein »plasmatisches Gerüstwerk« — die von mir als Epithelzellenfortsätze aufgefaßten Plasmastränge — ausbreitet. Er fährt dann fort: »Obgleich ich nicht hinreichend ermittelte, welchen zelligen Elementen dieses Gerüstwerk eigentlich zugehört, namentlich ob nicht etwa die sogenannten Drüsenzellen« (Epithelzellen nach der hier vertretenen Auffassung), »welche

so reichlich unter der Muskulatur auftreten, dazu gehören, möchte ich doch erwähnen, daß sich die faserigen Gerüstbalken der Cuticula ganz deutlich in die jenes plasmatischen Gerüstes zwischen der Muskulatur fortsetzen« (S. 90)[1]. Es war nach BÜTSCHLI, wie man sieht, nur noch der Nachweis zu erbringen, daß das »protoplasmatische Gerüstwerk« als Bestandteil der submuskulären Epithelzellen anzusehen sei, wie das zweifellos aus Thioninpräparaten zu ersehen ist, um die ganze Ausdehnung der Epithelzellen bis in die Cuticula hinein bei *Distomum hepaticum* zu übersehen.

Auf die Befunde BÜTSCHLIS zurückgreifend, daß die Gerüstbälkchen der Cuticula (Thioninpräparate zeigen keine Maschen) sich ganz deutlich in das plasmatische intermuskuläre Gerüst fortsetzen, was mir mit der angeführten Färbemethode nur teilweise gelang, erscheint mir der Unterschied, welcher sich zwischen der Cuticula von *Distomum hepaticum* und *Amphistomum conicum* an meinen Präparaten (vgl. Fig. 20 und 26), soweit die Cuticula in Betracht kommt, geltend machte, hinfällig.

Nach den Untersuchungen, welche ich an den vier Vertretern der Trematoden anstellte, fällt die Tatsache auf, daß bei *Distomum lanceolatum* und *isostomum* eine homogene Cuticula und starke Verästelung der Epithelzellenausläufer mit reichlicher Anastomosenbildung, bei *Distomum hepaticum* und *Amphistomum conicum*, Epithelzellkomplexe mit etwas weniger verzweigten Fortsätzen, ohne beobachtete Anastomosenbildung, aber mit Radiärstreifung der Cuticula, welche auf feinste Ausläufer der Epithelzellen zurückzuführen sind, beobachtet wurden.

In erster Linie und allen untersuchten Formen gemeinsam ist die Versenkung der Epithelzellen beachtenswert, welche mit Ausläufern mit der cuticularen Substanz in Verbindung stehen. Ob die Zellen einzeln oder in Gruppen, oder wie bei den beiden letzten Repräsentanten zu ausgesprochenen, unter sich unabhängigen, Komplexen im Parenchym zusammengelagert werden, sind Erscheinungen untergeordneter Art. Die Anastomosen sind ontogenetisch — so sehr sie auch für die betreffenden Tiere charakteristisch sind — sekundäre Bildungen, welche erst nach oder kurz vor beendeter Versenkung der Epithelzellen in das bindegewebige Maschenwerk zur Ausbildung gelangen. Die Abscheidung der Cuticula von den Epithelzellen erfolgt auf verschiedene Weise; entweder breitet sich die subcuticulare

[1] Von mir gesperrt.

Substanz flächenhaft über einem feinen außerhalb der Basalmembran gelegenen Protoplasmanetz (*Distomum lanceolatum*) oder über den Endigungspunkten der Epithelfortsätze (*Distomum isostomum*) aus, — die Cuticula erscheint dann homogen —, oder die feinsten Ausläufer der Epithelzellen stehen quer zur Oberfläche und scheiden zwischen sich die cuticulare Masse aus — die Cuticula zeigt Querstreifung — (*Distomum hepaticum* und *Amphistomum conicum*).

Distomum lanceolatun zeigt außerdem, daß die Saugnäpfe, der Pharynx mit dem unpaaren Vorderdarm bis auf die Anfangsstücke der Darmschenkel hin, sowie die Vagina und teilweise die Exkretionsblase mit Epithelien oder ihren cuticularen Produkten ausgekleidet sind, welche im wesentlichen sich nicht von den Epithelzellen der Körperoberfläche unterscheiden, sondern je nach ihrer Lage und Zugehörigkeit zu den einzelnen Organen lokalen Veränderungen unterliegen.

Die vier hier genauer untersuchten Formen zeigen ein wahres Epithel und eine echte Cuticula.

Tübingen, im Februar 1904.

Literaturverzeichnis.

1. J. Anglas et E. de Ribouccourt, Étude anatomique et histologique du Distomum lanceolatum. Annal. d. Sciences naturelles Zool. Bd. XV. Paris 1902.
2. H. Bettendorf, Über Muskulatur und Sinneszellen der Trematoden. Zool. Jahrbücher. Abt. für Anat. u. Ontog. Bd. IX, Heft 3. 1897.
3. J. Biehringer, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Trematoden. Arbeiten a. d. zool.-zoot. Inst. Würzburg. Bd. VII. 1884.
4. F. Blochmann, Die Epithelfrage bei Cestoden und Trematoden. Hamburg 1896.
5. —— Zur Epithelfrage der Cestoden. Zool. Anz. Bd. XX. 1897.
6. C. Blumberg, Über den Bau des Amphistoma conicum. Inaug.-Dissert. Dorpat 1871.
7. G. Brandes, Zum feineren Bau der Trematoden. Diese Zeitschr. Bd. LIII, Heft 4. 1892.
8. —— Die Gattung Gastrotylax. Abhandl. der naturf. Gesellsch. zu Halle. Bd. XXI. 1897.
9. M. Braun, Bronns Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. IV. Vermes. Abt. Trematoden. 1893.
10. O. Bütschli, Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig 1892.

11. H. v. BUTTEL-REEPEN, Zur Kenntnis der Gruppe des Distomum clavatum. Zool. Jahrbücher. Bd. XVII, Heft 2. 1902.
12. P. M. FISCHER, Über den Bau von Opisthotrema cochleare, ein Beitrag zur Kenntnis der Trematoden. Diese Zeitschr. Bd. XL, Heft 1. 1884.
13. S. GOTTO, Studies on the Ectoparasitic Trematodes of Japan. Journ. Coll. Sc. Imp. Univ. Japan. Bd. VIII. 1894.
14. C. v. GRONKOWSKI, Zum feineren Bau der Trematoden. Polnisches Archiv für biologische u. medizinische Wissenschaften. Bd. I. Lemberg 1902.
15. A. HECKERT, Untersuchungen über die Entwicklungs- und Lebensgeschichte des Distomum macrostomum. Bibliotheca zoologica. Heft 4. 1889.
16. W. HEIN, Beiträge zur Kenntnis von Amphilina foliacea. Diese Zeitschr. Bd. LXXVI, Heft 3. 1904.
17. S. JÄGERSKIÖLD, Über den Bau des Osmogaster plicatus. Kongl. Svenska Vetensk. Acad. Handl. Bd. XXIV. Nr. 7. 1891.
18. L. JAMMES, Sur la structure de l'ectoderme et du système nerveux des Plathelmintes parasites. Compt. rend. Ac. Sc. Paris. Bd. CXXI. 1895. Auszug von BRAUN in: Zool. Centralblatt. III. 1896. S. 7.
19. R. JANDER, Die Epithelverhältnisse des Tricladenpharynx. Zool. Jahrbücher. Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. X. 1897.
20. I. IJIMA, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung von Süßwasserdendrocölen. Diese Zeitschr. Bd. XL, Heft 3. 1884.
21. —— Distoma endemicum. Journ. Coll. Imp. Univ. Japan. Bd. I. 1886.
22. H. JUEL, Beiträge zur Anatomie der Trematodengattung Apoblema. Bihang till Kongl. Svenska Vetensk. Acad. Handl. Bd. XV. Nr. 6. 1889.
23. E. JOURDAN, Note sur l'anatomie du Distomum clavatum. Revue d. scienc. natur. Montpellier. Bd. II. 1881.
24. C. KERBERT, Beiträge zur Kenntnis der Trematoden. Archiv für mikr. Anat. Bd. XIX. 1881.
25. H. KOPPEN, Über Epithelien mit netzförmig angeordneten Zellen und über die Flossenstachel von Spinax niger. Zool. Jahrbücher. Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. XIV, Heft 3. 1901.
26. M. KOWALEVSKY, Helminthologische Studien. Anz. d. Akad. Wiss. Krakau. 1894—1898.
27. F. KÜCHENMEISTER u. F. A. ZÜRN, Die Parasiten des Menschen. 2. Aufl. Leipzig, ohne Jahreszahl (1882).
28. C. v. LEJTÉNJI, Über den Bau des Gastrodiscus polymastos Leuck. Abh. der SENCKENBERG. naturf. Gesellsch. Bd. XII. Frankfurt a. M. 1881.
29. R. LEUCKART, Die Parasiten des Menschen. I. Aufl. 1863. II. Aufl. 1886.
30. O. v. LINSTOW, Helminthologische Beobachtungen. Archiv für Naturgesch. Jahrg. 52. Bd. I. 1886.
31. A. LOOSS, Beiträge zur Kenntnis der Trematoden. Diese Zeitschr. Bd. XLI, Heft 3. 1885.
32. —— Über Amphistomum subclavatum und seine Entwicklung. Festschrift zum 70. Geburtstag LEUCKARTS. Leipzig 1892.
33. —— Zur Frage nach der Natur des Körperparenchyms bei den Trematoden. Bericht d. k. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Math.-phys. Klasse. Leipzig 1893.
34. —— Die Distomeen unserer Fische und Frösche. Bibliotheca zoologica. Heft 16. 1894.
35. E. MACÉ, Recherches anatomiques sur la grande douve du foie. Paris 1881.

36. N. Maclearen, Über die Haut der Trematoden. Zool. Anz. Bd. XXVI. 1903. S. 516.
37. S. Mayer, Beiträge zur Histologie und Physiologie des Epithels. Lotos, Jahrb. Naturw. Prag. 1883.
38. Ch. Minot, On Distomum crassicolle. Memoir. Boston soc. nat. hist. Bd. III. 1878.
39. R. Moniez, Description du Distoma ingens n. sp. et remarques sur quelques points de l'anatomie et d'histologie comparées des Trematodes. Bull. de la soc. zoolog. de France. Bd. XI. 1886.
40. F. S. Monticelli, Studii sui Trematodi endoparasiti. Zool. Jahrbücher. III. Supl. 1893.
41. Otto, Beiträge zur Anatomie und Histologie der Amphistomeen. Inaug.-Dissert. Leipzig 1896.
42. J. Poirier, Contributions à l'histoire des Trematodes. Archives de Zool. exper. et général. 2 sér. vol. III. 1885.
43. H. Schauinsland, Beiträge zur Kenntnis der Embryonalentwicklung der Trematoden. Jenaische Zeitschr. für Naturwissensch. Bd. XVI. 1883.
44. A. Schneider, Untersuchungen über Plathelminthen. 14. Bericht d. Oberhess. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde. Gießen 1873.
45. A. Schuberg, Zur Histologie der Trematoden. Arbeiten a. d. zool.-zoot. Inst. Würzburg. Bd. X. 1895.
46. —— Beiträge zur Histologie der männlichen Geschlechtsorgane von Hirudo und Aulastomum, nebst einigen Bemerkungen zur Epithelfrage bei den Plattwürmern. Diese Zeitschr. Bd. LXVI, Heft 1. 1899.
47. W. Schwarze, Die postembryonale Entwicklung der Trematoden. Diese Zeitschr. Bd. XLIII, Heft 1. 1885.
48. E. Sommer, Die Anatomie des Leberegels Distomum hepaticum L. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV, Heft 4. 1880.
49. L. Stieda, Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer. Archiv für Anatomie u. Physiologie. Jahrg. 1867. S. 52.
50. —— Über den Bau von Polystomum integerrimum. Ibid. Jahrg. 1870. S. 660.
51. E. O. Taschenberg, Beiträge zur Kenntnis ectoparasitischer mariner Trematoden. Abhandl. d. naturforsch. Gesellschaft in Halle. Bd. XIV. 1879.
52. —— Weitere Beiträge zur Kenntnis ectoparasitischer mariner Trematoden. Festschrift der naturforsch. Gesellsch. zu Halle. 1879.
53. A. Villot, Organisation et développement de quelques espèces des trématodes endoparasites marins. Ann. des scienc. sér. 6. Zool. Tom VIII. 1878.
54. R. Wacke, Beiträge zur Kenntnis der Temnocephalen. Fauna Chilensis. Bd. III, Heft 1. 1903.
55. E. Walter, Untersuchungen über den Bau der Trematoden. Diese Zeitschr. Bd. LVI, Heft 2. 1893.
56. G. Walter, Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Oxyuris ornata. Diese Zeitschr. Bd. VIII, Heft 2. 1856.
57. —— Beiträge zur Anatomie und Histologie einzelner Trematoden. Archiv für Naturgesch. Jahrg. 24. Bd. I. 1858.
58. E. Warren, On the Anatomy and Development of Distomum cirrigerum v. B. Quart. Journ. Microsc. Science. Vol. XLVII. Part 3. London 1903.

59. E. ZERNECKE, Untersuchungen über den feineren Bau der Cestoden. Zool. Jahrbücher. Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. IX, Heft 1. 1895.
60. H. E. ZIEGLER, Bucephalus und Gasterostomum. Diese Zeitschr. Bd. XXXIX, Heft 4. 1883.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenerklärung.

AC, äußere zirkuläre Muskulatur;
AL, äußere Längsmuskulatur;
B, Basalmembran;
BH, bindegewebige Hülle;
C, Cuticula;
DM, Diagonalmuskulatur;
EA, Anastomosen der Epithelzellen;
EF, Fortsätze der Epithelzellen;
EK, Kerne der Epithelzellen;
EZ, Epithelzellen;
IC, innere zirkuläre Muskulatur;
IL, innere Längsmuskulatur;
KD, Kopfdrüse;
LM, Längsmuskulatur;
M, Myoblast;
PG, parenchymatische Grundsubstanz;
Ph, Pharynx;
PK, Kerne des Parenchyms;
RA, Radiärmuskulatur;
RM, Ringmuskulatur;
S, Saugnapf;
St, Stäbchenbesatz;
Stl, Stachel.

Tafel XXIII—XXV.

Die Zeichnungen sind sämtlich mit Hilfe der Camera lucida entworfen (Zeichentisch in Höhe des Objekttisches). Th.-Am. bedeutet: Färbung mit Thionin-Ammoniummolybdänat, Tet.-Tri.: Färbung mit Tetrabromfluorescin-Triphenilrosanilintrisulphosaurer Kalk in Pikrinsäure.

Fig. 1. *Distomum lanceolatum.* Längsschnitt. Ventrale Seite. Die Epithelzellen mit ihren Anastomosen und verästelten Fortsätzen. Letztere durchbrechen die Muskelsysteme sowie die Basalmembran und treten an die Cuticula heran. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Öl-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 4.

Fig. 2. *Distomum lanceolatum.* Schräger Längsschnitt, ventrale Seite. Die Anastomosen der Epithelzellenfortsätze treten mehr hervor als in Fig. 1, und die nach der Cuticula hinziehenden Zellausläufer erscheinen in schrägen Quer- bez. Längsschnitten. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Öl-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 4.

Fig. 3. *Distomum lanceolatum.* Oberflächlicher Tangentialschnitt, welcher außerhalb der Ebene, in welcher die Epithelzellkerne liegen, geführt ist. Man sieht die feine Verteilung der Epithelzellfortsätze und ihre Anastomosen, wie sie sich kurz vor dem Durchtritt durch die peripheren Muskelsysteme verhalten. Die tiefer gelegenen Längs- (Mitte) und oberflächlicheren Ringmuskeln (Seite) sind auf dem Schnitt teilweise mitgetroffen. Weiter nach außen sind die peripheren Epithelzellfortsätze als kleine unregelmäßige Punkte schräg getroffen. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Öl-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 4.

Fig. 4. *Distomum lanceolatum.* Oberflächlicher Tangentialschnitt, etwas tiefer wie Fig. 3 geführt. Die Region der Epithelzellkerne ist getroffen. Die Anastomosen der Fortsätze sind wie diese spärlicher und von stärkeren Protoplasmasträngen gebildet als in Fig. 3. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Öl-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 4.

Fig. 5. *Distomum lanceolatum.* Sagittalschnitt durch den dorsalen Teil des Kopfsaugnapfs. Die Epithelzellen liegen zwischen den Radiärmuskeln, ihre protoplasmatischen Fortsätze sind verästelt und treten Anastomosen bildend teilweise mit der Cuticula in Verbindung. Parenchymkerne und ein Myoblast sind auf dem Schnitt sichtbar. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Öl-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 4.

Fig. 6. *Distomum lanceolatum.* Sagittalschnitt durch den unteren ventralen Teil des Kopfsaugnapfs. Wie Fig. 5.

Fig. 7. *Distomum lanceolatum.* Sagittalschnitt durch den Kopfsaugnapf. Übersichtsbild, die Epithelzellen der Oberfläche des Saugnapfs, des Pharynx und des unpaaren Vorderdarmes darstellend. Th.-Am. ZEISS, Apochr. 4 mm, Comp.-Oc. 4.

Fig. 8. *Distomum lanceolatum.* Teil eines Schnittes, welcher den basalen Teil des Saugnapfs und den Pharynx schräg getroffen hat. Im unteren Teil des Saugnapfs liegen die Epithelzellen mit ihren anastomosierenden Fortsätzen, während die zum Pharynx gehörigen Epithelzellen in das Parenchym zwischen Saugnapf und Pharynx verlagert, neben einigen kürzeren Fortsätzen, einen längern zwischen Saugnapf und Pharynx hindurchsenden, um mit der Cuticula des Pharynx in Verbindung zu treten. Dort, wo der Schnitt die Höhlung des Saugnapfs und des Pharynx trifft, ist die Cuticula stark tangential getroffen. Es erscheint unter ihr ein sehr feines Netzwerk von protoplasmatischen Ausläufern, welches, unmittelbar der Cuticula von innen anliegend, die letzte und feinste Verteilung der Zellfortsätze ausmacht. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Öl-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 6.

Fig. 9. *Distomum lanceolatum.* Ganz oberflächlich geführter Schnitt, welcher kaum mehr als die Cuticula der Ventralseite abgehoben hat, die netzartige Ausbreitung der feinen Protoplasmafortsätze der Epithelzellen darstellend. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Öl-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 8.

Fig. 10. *Distomum lanceolatum.* Querschnitt, welcher den Gabelteil des Darmes getroffen hat. Die cuticulare Auskleidung wird von Epithelzellen geliefert, welche im Parenchym gelegen durch Protoplasmafortsätze mit dieser in Verbindung stehen. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Ol-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 4.

Fig. 11. *Distomum lanceolatum.* Querschnitt durch den vordersten Teil eines Darmschenkels. 20 μ tiefer wie Fig. 10. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Öl-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 4.

Fig. 12. *Distomum lanceolatum.* Querschnitt durch den vorderen Teil eines Darmschenkels. 30 μ tiefer wie Fig. 11. Die Epithelzellen haben ihre Fortsätze eingezogen und sich dem Darmlumen genähert. Es tritt an Stelle der bis hierher reichenden Cuticularauskleidung ein Stäbchenbesatz auf. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Öl-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 4.

Fig. 13. *Distomum lanceolatum.* Querschnitt durch den vorderen Teil eines Darmschenkels. 55 μ tiefer als Fig. 12. Die Epithelzellen haben sich der Darmwandung eng angelegt und umschließen dieselbe. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Öl-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 4.

Fig. 14. *Distomum lanceolatum.* Längsschnitt durch die Vagina. Die Epithelzellen liegen im Parenchym und treten mit einigen Fortsätzen, welche die engen Ringmuskellagen durchbrechen, mit der Cuticula des Uterus in Verbindung. Auch hier finden sich Anastomosen der Fortsätze. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Ol-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 6.

Fig. 15. *Distomum lanceolatum.* Querschnitt durch die Vagina. Wie Fig. 14.

Fig. 16. *Distomum lanceolatum.* Längsschnitt durch den Samenleiter kurz vor seinem Eintritt in den Cirrusbeutel. Die Epithelzellen finden sich zu einem einschichtigen Epithel zusammen, ähnlich wie es in den tieferen Teilen des Darmes sich findet, sie besitzen hier jedoch eine kubische Gestalt und eine Cuticula kommt nicht zur Ausbildung. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Ol-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 4.

Fig. 17. *Distomum lanceolatum.* Medianer Sagittalschnitt. Die Epithelzellen treten durch die Färbung ihrer Zellkerne hervor, während das Protoplasma nur in seinen zentralen Teilen gefärbt ist. Das Bindegewebe ist mit seinen Maschen und Kernen sichtbar. Tet.-Tri. ZEISS, Apochr. 4 mm, Comp.-Oc. 4.

Fig. 18. *Distomum lanceolatum.* Teil eines Sagittalschnitts durch den dorsalen Teil des Kopfsaugnapfs, das parenchymatische Maschenwerk und die Muskelzüge zeigend. Tet.-Tri. ZEISS, Apochr. 2 mm, Comp.-Oc. 4.

Fig. 19. *Distomum isostomum.* Längsschnitt durch die ventrale Körperoberfläche. Die Epithelzellen und ihre Ausläufer, welche einige Anastomosen bilden und nach spärlicher Teilung mit der Cuticula in Verbindung stehen. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Öl-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 6.

Fig. 20. *Amphistomum conicum.* Längsschnitt der ventralen Körperfläche. Die Epithelzellen liegen in Komplexen vereinigt im Parenchym. Sie entsenden gemeinsam Protoplasmastränge, welche, ohne Anastomosen zu bilden, sich teilen und an die Cuticula herantreten. Die Cuticula ist mit kegelartigen Erhöhungen an ihrer inneren Seite bedeckt, welche den Protoplasmafortsätzen als Eintrittsstellen in die Cuticula dienen. In der Cuticula teilen sich die Protoplasmafortsätze in besenartiger Form und durchsetzen dieselbe bis in die Nähe ihres äußeren Umrisses. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Öl-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 6.

Fig. 21. *Distomum hepaticum.* Längsschnitt der ventralen Körperfläche. Die Epithelzellen liegen zu kleineren und größeren Komplexen vereinigt im Parenchym. Die Zellkomplexe entsenden Ausläufer nach der Cuticula, welche sich einigemal gabelartig teilen und mit der Cuticula in Verbindung treten. Der Stachel zeigt eine feine Längsstreifung. Th.-Am. ZEISS, Apochr. hom. Öl-Immers. 2 mm, Comp.-Oc. 6.

Untersuchungen über die Borstentaschen einiger Polychäten.

Von

Dr. Alexander Schepotieff.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Heidelberg.)

Mit Tafel XXVI—XXVIII und 7 Figuren im Text.

An den Parapodien der Polychäten kann man stets zwei Partien erkennen: eine distale, kontinuierlich in die Haut übergehende und eine proximale, welche die Borsten trägt. Alle andern Anhänge, wie Kiemen, Lappen, Cirren usw., können vollständig fehlen. Wie die äußere Form der Parapodien und ihrer Anhänge, so sind auch Lage, Anordnung und Form der Borsten je nach Species, Körperregion oder Geschlechtszustand sehr verschieden. Bei den Untersuchungen über die Strukturen einiger Chätopodenborsten (*Aphrodite*, *Nereis*, *Spirographis*, 1903) mußte ich mich oft mit den histologischen Verhältnissen der die Borsten umhüllenden Gewebe beschäftigen. Die histologischen Untersuchungen über die Borstentaschen der Regenwürmer zeigten mir, daß zwischen letzteren und den die Polychätenborsten umhüllenden Geweben kein großer Unterschied existiert. Dies haben die weiteren Untersuchungen bestätigt.

Zur Untersuchung standen mir zur Verfügung namentlich *Nereis cultrifera* Gr., als Beispiel der Errantien, und *Protula intestinum* Phil., als Beispiel der Tubicolen. Von den ersteren habe ich noch *Nephthys scolopendroides* D. Ch. und die noch wenig bekannte *Eunice viridis* Gr., — den *Palolo*-Wurm — nachträglich studiert. Die erranten Formen zeigen viel gemeinsame Merkmale und geringe histologische Differenzen. Viel abweichender sind die Verhältnisse bei den Tubicolen.

Bekanntlich sind die Borsten und ihre Modifikationen bei den Gruppen, wo sie vorkommen — bei *Polychaeta* (Mc.Intosh, 1885), *Oligochaeta* (Vejdovský, 1884; Beddard, 1895), *Echiuridae* (Spengel, 1880),

Brachiopoda (BLOCHMANN, 1892—1900), *Myzostomidae* (NANSEN, 1885) — ectodermale Produkte. Jede Borste ist das Erzeugnis einer einzelnen »Bildungszelle«, die an ihrer Basis liegt. Benachbarte Zellen nehmen keinen Teil an der Bildung der Borstensubstanz. Die Bildungszellen bleiben nie an der Oberfläche der Epidermis, sondern senken sich mit einigen umgebenden Epithelzellen, die hierauf sehr verschiedenen Veränderungen unterliegen, tief in den Körper ein.

Diese epitheliale Einsenkung ist an den großen Stützborsten der Polychaeta, an den Regenwurmborsten und denen von *Echiurus* sehr ähnlich ausgebildet. Bei diesen Borstengebilden ist stets eine die Borste umhüllende »Borstentasche« vorhanden, die nichts andres darstellt, als jene Epitheleinsenkung ins Körperinnere und wie eine die Borste dicht verkleidende Hülle erscheint ohne erkennbare Zellengrenzen. Am innersten Grunde dieser Tasche liegt die Bildungszelle der Borste.

Etwas anders erscheinen zunächst die feineren Borsten der Polychäten, welche durch Bindegewebe sowohl zu Büscheln verbunden, als auch von andern benachbarten Organen geschieden sind. Die genauere Untersuchung läßt jedoch auch an ihnen eine besondere Borstentasche erkennen, die mit jener der großen erstgenannten Borste vergleichbar ist.

Diese Borstentaschen sind etwas verschieden gebaut, je nach der Art der Borstenbildung. Da die Borsten einem Wechsel unterworfen sind, so sind stets in Bildung begriffene Ersatzborsten vorhanden. Diese Ersatzborsten (Reserveborsten) bilden sich bekanntlich bei *Oligochaeta* und *Polychaeta* durch Abschnürung der Anlagen anfänglich geschlossener Follikel oder Borstentaschen von dem Gewebe der primären Borstentaschen[1], welche die ersten Anlagen einer Borste entwickeln. Bei Echiuriden bleiben diese Sekundärtaschen in konstanter Verbindung mit der Muttertasche und erscheinen wie Seitenanhänge der Wände der letzteren (SPENGEL, 1880). Durch Heranwachsen der Borste verlängern sich die Sekundärtaschen, bis ihr äußeres Ende die Epidermis erreicht. Aus diesem Grunde bemerkt man an den Sekundärborsten der mittleren und vorderen Körperregion die Borstenfollikel deutlich nur an der proximalen oder inneren Region der Borste; an der äußeren, distalen Region ist die Tasche entweder sehr stark ausgedehnt und daher ungemein verdünnt und deshalb schwer

[1] Oder zuerst einzelner follikelbildender Zellen bei Oligochäten. (Vgl. SCHEPOTIEFF, 1903, S. 705.)

erkennbar, oder sie scheint auch ganz zu fehlen, so daß die Borsten direkt durch das Bindegewebe zur Epidermis treten.

An den primären Borsten junger Parapodien, z. B. an denen der letzten Segmente wachsender Tiere, kann man die Entwicklung der Borstenfollikel durch Einstülpung verfolgen, wobei die am Grunde liegenden Bildungszellen die Borstenanlage ausscheiden (Kleinenberg, 1886; Kowalevsky, 1871; Bülow, 1883). Diese tiefe Lage der sich bildenden Borste bei starker Verengerung des Lumens der Follikel hat frühere Forscher (Claparède, 1868; 1873; Hatschek, 1878; Semper, 1876; Goette, 1882; Salensky, 1882—1887) veranlaßt anzunehmen, daß die Borsten mesodermale Gebilde seien. Eine direkte Verbindung des Lumens der Follikel mit der Außenwelt ist auch bei den Polychätenlarven nicht immer wahrzunehmen. Besonders deutlich tritt sie jedoch z. B. bei den Chätopteridenlarven hervor (Kleinenberg, 1886).

Die Borstentaschen der Primärborsten sind immer deutlicher entwickelt und können, im Gegensatz mit denen der sekundären, gewöhnlich längs der ganzen Borste, von der Bildungszelle bis zur Epidermis verfolgt werden. Die Ersatzborsten fehlen an den letzten Schwanzsegmenten oder bei sehr jungen Tieren.

Die früheren Forscher (Ehlers, 1868; E. Meyer, 1882; Greef, 1885; Drasche, 1885; Kleinenberg, 1886; Eisig, 1887) haben bei verschiedenen Polychäten manchmal Borstentaschen um die einzelnen Borsten eines Bündels gesehen, jedoch gewöhnlich nur um die dickeren Stützborsten (so z. B. Kleinenberg um die Stützborsten von *Lepadorhynchus*, *Phyllodoce*, *Chaetopteridae*, Greef um *Tomopteris*-Borsten usw.). Viele Beobachter dagegen haben das ganze Borstenbündel als eine einheitliche »Borstendrüse« bezeichnet. Eisig (1887, S. 100) z. B. unterscheidet um das Borstenbündel der Capitelliden eine feine Membran, den »Peritonealsack«, der in das allgemeine, die Leibeshöhle auskleidende Peritoneum übergeht, und eine zweite, dem Peritonealsack anliegende »Membrana propria« der Borstendrüse mit sporadisch darin zerstreuten Kernen. Von dieser »Membrana propria« ziehen nun zahlreiche aufeinander stoßende Lamellen ins Lumen der Borstendrüse und teilen diese in eine große Anzahl von Fächern. »Jede dieser Borstendrüsen enthält 40—50 Pfriemenborsten neben den ganz in der Drüse eingeschlossenen Reserveborsten.« Jede Borste liegt in einem der vorhin erwähnten Fächer der Drüse, wie der Querschnitt auf Taf. XI, Fig. 21 (Eisig, 1887) zeigt.

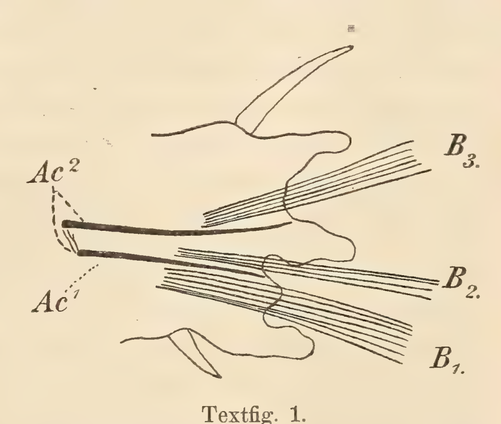
Eine solche einheitliche Borstendrüse für das Borstenbündel eines

Parapodiums konnte ich nicht erkennen, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird.

Meine Untersuchungen wurden mittels Quer- und Längsschnitten der Borstentaschen des fast ausschließlich mit Sublimat konservierten Materials ausgeführt. Auf den Totalpräparaten der Parapodien erkennt man nur die allgemeine Borstenanordnung, jedoch keine histologischen Einzelheiten. Gefärbt wurden die Schnitte entweder mit Hämotoxylin und Eosin, oder noch häufiger mit Boraxkarmin (in toto) und Bleu de Lyon.

I. Die Borstentaschen von Nereis cultrifera Gr.

An den Parapodien von *Nereis cultrifera* Gr. kann man, wie Textfig. 1 und Taf. XXVI, Fig. 1 zeigt, neben den drei Bündeln feiner Borsten (B_1—B_3) zwei stark entwickelte Stützborsten erkennen. Die Stützborsten (Aciculae) (Ac^1—Ac^2) dringen sehr tief in die Leibeshöhle bis zu dem Darm. Die Bündel der feineren Borsten reichen weniger tief ins Innere als die Stützborsten. Auf dem Querschnitt durch das Parapodium sieht man, daß in dem mittleren Bündel (B_2) ein Paar besonders starker, feiner Borsten vorhanden sind (Taf. XXVI, Fig. 1 und 9 *SB*).



Textfig. 1.
Umriß eines Parapodium von *Nereis cultrifera* Gr. Mittlere Körperregion. Schematisch. Ac^1, Ac^2, Stützborsten; B_1—B_3, drei Bündel der feinen Borsten. Vergr. 30.

Die genauere Untersuchung der Längs- und Querschnitte der Parapodien zeigt sofort, daß die Stützborsten in besonderen Borstentaschen liegen, welche denen der Regenwürmer ganz ähnlich gebaut sind. Dagegen zeigen die Taschen der feineren Borsten gewisse Besonderheiten.

Stützborsten. Die Körperwand der *Nereis* besteht aus der Cuticula, der äußeren Epidermis und der Hautmuskulatur, welche in den Parapodien fehlt und durch Bindegewebe, sowie die Muskulatur der Stützborsten teilweise ersetzt ist. An den Mündungsstellen der Stützborsten senken sich Cuticula und Epidermis taschenartig ein (Taf. XXVI, Fig. 14 und Taf. XXVII, Fig. 1 *Ep*, *Cut*). Zwischen dieser

»Epidermaltasche« und der Stützborste selbst bleibt ein enges Lumen. Von dem Grunde dieser Epidermaltasche nimmt die echte »Borstentasche« der Stützborsten ihren Anfang (Taf. XXVII, Fig. 1 *Bt*). Diese Tasche ist, wie bei den Regenwürmern und allen Stützborsten der andern untersuchten Anneliden ein zelliger, sehr dünnwandiger Schlauch ohne irgend welche Zellengrenzen, der die Borste dicht umhüllt[1]. Bei *Nereis cultrifera* Gr. erscheint das Protoplasma der Tasche feinkörnig (Taf. XXVII, Fig. 1—4). Nur um die eingelagerten Kerne, die ziemlich groß und blasenförmig sind, verdickt sich die Taschenwand (Taf. XXVI, Fig. 13 und 15 *Btk*). Diese leicht erkennbaren Kerne enthalten stark gefärbte Körnchen und Granula (Taf. XXVII, Fig. 2 und 3 *Btk*). Am Grunde der Tasche liegt die Bildungszelle der Stützborste (Taf. XXVII, Fig. 2 *Bz*). Dieselbe unterscheidet sich durch ihre starke Färbbarkeit von dem übrigen Plasma der Borstentasche, und ihr Protoplasma ist fernerhin recht deutlich wabig strukturiert. Sie enthält einen großen Kern, welcher den übrigen der Borstentasche gleicht und umfaßt die ganze Basis der auf ihr sitzenden Borste. Eben abgeschiedene Substanz, welche die mit der Bildungszelle in Berührung stehende Basis der Borste bildet, ist, wie bei allen Borsten, deutlich längsfibrillär und stärker färbbar (Taf. XXVII, Fig. 2 *Lf*). Diese Bildungszelle fehlt in den Stützborsten der vorderen Körpersegmente. — Das Protoplasma der Tasche ist leicht von dem umgebenden Gewebe zu unterscheiden, entweder durch seine stärkere Färbung (Taf. XXVI, Fig. 13 *Bt* und Taf. XXVII, Fig. 1—4), oder auch an dem Vorhandensein der großen Kerne (Taf. XXVII, Fig. 3); das umhüllende Bindegewebe (*Bg*) besteht nämlich aus fadenförmigen, verzweigten Zellen, die ohne Grenzen ineinander übergehen und deren Kerne sehr klein sind. Das innere Ende der Stützborstentasche ist dicht von Muskeln umhüllt, die von diesem Ort büschelförmig zu der Übergangsregion des Parapodiums in die Körperwand ziehen (*M* auf Taf. XXVI, Fig. 1, 13 und 15). Einige dieser Muskeln verlaufen längs der Stützborste bis zur Körperwand. Diese Muskeln sind an der Basis der Stützborsten von Bindegewebe dicht umhüllt, welches die inneren Enden der beiden Stützborstentaschen miteinander verbindet (Taf. XXVI, Fig. 1 und 13). Im weiteren Verlauf ziehen die Muskeln frei in dem Cölom bis zur Körper-

---

[1] Manchmal kann man zwischen der Borste und deren Tasche noch ein feines Lumen sehen, besonders um alte Borsten (s. Taf. XXVI, Fig. 12 *A*). Es ist jedoch unsicher, ob dieser Zwischenraum eine natürliche Erscheinung oder eine Folge der Präparation ist.

wand, so daß Eier zwischen sie eindringen können (Taf. XXVI, Fig. 1 *E*). Diese bindegewebige Umhüllung der Stützborstentaschen (wie auch die der feinen Borsten) ist von innen mit Peritonealepithel überzogen.

Interessant ist auch die Substanz der Stützborsten selbst. Diese Substanz ist an der Borstenspitze ganz schwarz und undurchsichtig, dunkel in der Mitte und nur an der Basis hell und durchsichtig, wie die feinen Borsten. Auf dem Querschnitte zeigt die Borstensubstanz gut entwickelte Alveolarstruktur, wie ich früher (1903) erwähnte und wie man es teilweise an Taf. XXVI, Fig. 12 *Ac* sieht.

Die feinen Borsten. Die feinen Borsten sind zusammengesetzte, deren Endanhang teils einfach nadelförmig zugespitzt, teils sichelförmig gestaltet und deren Hauptstamm aus zwei Grundsubstanzen besteht. Sie bilden bei *Nereis cultrifera* Gr., wie schon früher bemerkt, drei durch Bindegewebe verbundene Bündel (Textfig. 1, Taf. XXVI, Fig. 1 und 9 B_1, B_2, B_3). Neben der einen Stützborste liegen noch zwei Borsten (Fig. 9 *SB*), die etwas stärker entwickelt sind, als alle andern. Um jede feine Borste, besonders deutlich um die beiden stärker entwickelten (*SB*), kann man eine Borstentasche erkennen, entweder nur am Basalteil oder längs der ganzen Borste. Diese Borstentaschen stimmen mit den schon bei den Stützborsten beschriebenen im wesentlichen überein. In der mittleren und vorderen Körperregion sieht man auf Querschnitten durch die Parapodien die Borsten in den einzelnen Bündeln entweder unregelmäßig zerstreut oder aber in einer einfachen geraden oder gekrümmten Reihe liegend. In letzterem Fall ist äußerlich eine für die ganze Reihe gemeinsame taschenförmige Epidermiseinsenkung vorhanden (wie z. B. in Taf. XXVI, Fig. 10 *b*). Bei solchen Borstenreihen findet sich zwischen den einzelnen Borsten der Reihe ein zartes kernhaltiges Gewebe (Taf. XXVI, Fig. 3 *Bg*), welches ich nicht wohl anders als Bindegewebe auffassen kann. Eine besondere Borstentasche läßt sich um die distalen Teile dieser Borsten mit Sicherheit nicht erkennen. So bemerkt man z. B. auf dem Querschnitt (in Taf. XXVI, Fig. 11) um die obere Borste noch eine durch ihre stärkere Färbbarkeit erkennbare Borstentasche (*Bt*), während um die untere Borste eine solche nicht mehr wahrzunehmen ist. An der Basis der Borsten sieht man stets eine echte Borstentasche, deren Zellen sich durch sehr starke Färbbarkeit (Taf. XXVI, Fig. 6, 7, 8, 11) von dem umgebenden Bindegewebe unterscheiden. Wie bei der Stützborstentasche, sind die Kerne der Borstentaschen sehr groß, besonders die der Bildungszellen (*Bz*) im Vergleich mit denen des

Bindegewebes[1]. Aber bald wird die Borstentasche dünner und endlich nicht mehr unterscheidbar (wie in Taf. XXVI, Fig. 11 *Bg*), so daß man nur noch das Bindegewebe mit seinen kleinen Kernen um die Borsten sieht (Taf. XXVI, Fig. 3 und 11 *Bg*). Die vollständig entwickelten feinen Borsten haben auch keine Bildungszellen mehr. Besonders neben solchen Borsten liegen im Bindegewebe die Ersatzborsten. An den hinteren Segmenten fehlen die Ersatzborsten, ebenso auch bei ganz jungen Tieren. An dem Basalteil der Borstentaschen solcher Tiere (resp. auch in den Schwanzsegmenten älterer) findet man hervorragende Zellanschwellungen, die aber ohne scharfe Grenzen zusammenhängen (Taf. XXVI, Fig. 7 *Btk* 1—5). Die Tasche derartiger Borsten kann man nach außen bis zur Epidermiseinsenkung, die niemals fehlt, verfolgen (Taf. XXVI, Fig. 2 *Bt*). In jeder andern Beziehung ist sie den älteren Borsten gleich; die Kerne sind ebenfalls groß und blasenförmig; das Protoplasma ist stärker färbbar, als das umgebende Bindegewebe; die Dicke der Taschenwand wird nach außen immer geringer und endlich sehr minimal, jedoch bleiben die Kerne erkennbar (Taf. XXVI, Fig. 2 *Btk*). Die Beschaffenheit der Epidermiseinsenkung ergibt sich aus der zitierten Figur.

Der Unterschied zwischen den Borstentaschen der feinen Borsten und denen der Stützborsten liegt gewöhnlich in der Form der Bildungszelle. Bei letzteren sind dieselben stets flach abgerundet gegen das Cölom (Taf. XXVII, Fig. 2 *Bz*), während die Bildungszellen der feinen Borsten sehr oft nach innen zu in einen langen Fortsatz ausgezogen, dreieckig oder auch verzweigt sind (Taf. XXVI, Fig. 6, 7, 8).

Einen Übergang von den feinen Borsten zu den Stützborsten zeigen die beiden stärker entwickelten Borsten (Taf. XXVI, Fig. 1 und 9 *Sb*), deren Borstentaschen sich in nichts von den letzterwähnten der jungen Borsten unterscheiden. Längsschnitte zeigen dieselben Bilder wie die der jungen feineren Borsten in Fig. 2 und 7, Taf. XXVI, nur sind die Borsten selbst dicker.

Der Basalteil der feinen Borsten, der der Bildungszelle aufsitzt, zeigt immer ein Eindringen des Plasmas der Bildungszelle auf eine kurze Strecke in die axiale Partie der Borstenbasis (Taf. XXVI, Fig. 6, 7 und 8). Es steht dies jedenfalls in Zusammenhang mit der Bildung der helleren, quergestreiften, axialen Substanz der Borsten. Manchmal sieht man an dem Ende dieses eingedrungenen Teils der Bildungszelle eine feine Längsstreifung, welche jedenfalls dieselbe Bedeutung

[1] Selten liegt der Kern der Bildungszelle nicht genau im Grunde der Borstentasche, sondern ist etwas seitlich verschoben.

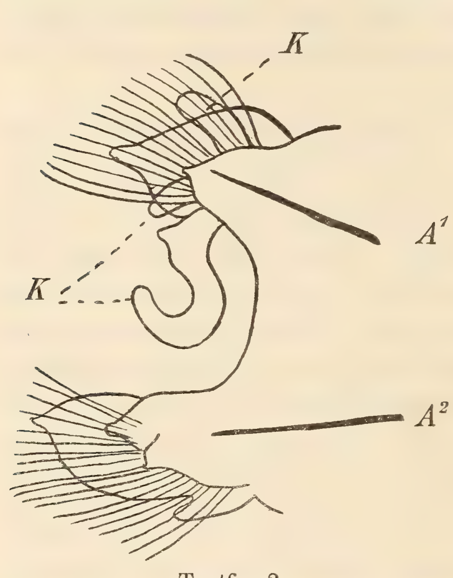
besitzt, wie die Längsstreifung, die man am Grunde der im Wachstum begriffenen Borsten einfachen Baues gewöhnlich beobachtet (Taf. XXVII, Fig. 2) (auch: SCHEPOTIEFF 1903). Die Bündel der feinen Borsten sind vollständig vom Bindegewebe umhüllt, das mit dem um die Basalregion der Stützborsten verbunden ist und durch Peritonealepithel vom Cölom abgegrenzt ist (Taf. XXVI, Fig. 8 und 9 B_1 und B_3). Im weiteren Verlauf der Bündel findet sich gewöhnlich keine Verbindung mit den Taschen der Stützborsten (Taf. XXVI, Fig. 9 B_2).

Die Ersatzborsten. Die Ersatzborsten liegen vollständig im Bindegewebe (Taf. XXVI, Fig. 4 und 5) und unterscheiden sich leicht von entwickelten Borsten dadurch, daß sie gänzlich von einer Borstentasche umschlossen sind (Bt^1 und Bt^2). Der basale Teil der Tasche zeigt denselben Bau, der auf Fig. 7, Taf. XXVI von jungen frei hervortretenden Borsten abgebildet ist. An den Ersatzborsten mit nadelförmigen Endanhängen verlängert sich der nach außen gerichtete Teil der Borstentasche fadenförmig gegen die Körperoberfläche und ist sehr leicht an seiner starken Färbbarkeit (Taf. XXVI, Fig. 4 Bt^1 und 5 *Es*) und seinen großen, weit voneinander liegenden Kernen (Fig. 4 *Btk*) zu erkennen. Das Lumen des verlängerten Teils ist sehr schmal und erscheint wie eine feine Linie. Das Ende der Borste selbst ist oft weit von der Spitze des Taschenanhangs entfernt und dringt erst später in diesen ein. Bei Borsten mit sichelförmigem Endanhang ist die Verlängerung der Tasche kürzer und breiter (Taf. XXVI, Fig. 4 *Bt* 2). Die Bildungszellen der Ersatzborsten sind immer relativ groß und der ganze Basalteil der Tasche ist stärker färbbar als bei ausgebildeten Borsten (Taf. XXVI, Fig. 12 *Bt*).

II. Die Borstentaschen von Nephthys scolopendroides D. Ch.

Der Bau der Borstentaschen dieser Art wiederholt in allen wesentlichen Teilen den bei *Nereis* beschriebenen. Man kann nur geringe Unterschiede und Eigentümlichkeiten feststellen. Der Hauptunterschied liegt in der Form der Parapodien, die eine sog. distiche Anordnung (Textfig. 2) besitzen, indem sie aus einem ventralen und einem dorsalen Teil (*v* und *d*) bestehen, von denen jeder eine besondere Stützborste enthält (A^1, A^2). Die beiden Parapodienteile haben Lappen und Kiemenanhänge (*K*), besonders am dorsalen Teil. In jedem Parapodienteil liegt ein Bündel feiner Borsten, die viel länger und feiner sind, als bei *Nereis*; neben jedem Bündel befindet sich eine Stützborste.

Die Stützborsten sind im Vergleich mit den feinen Borsten sehr lang und dick. Jede Stützborste liegt in einer Tasche und zeigt den bei *Nereis* dargelegten allgemeinen Bau gut (Epitheleinsenkung, echte Borstentasche mit großen Kernen, Muskulatur). Interessant ist die seltsame Cuticularverdickung an der Ausmündung der Epidermaltasche (Taf. XXVII, Fig. 8 *Cut*) und die geringe Einsenkung der Epidermaltasche (*Ep*), die kaum einige Zellen tief ist. Die echte Borstentasche (*Bt*) steht mit der Epidermaltasche in unmittelbarer Verbindung. An der Basis der Stützborsten der vorderen und mittleren Körperregionen fand ich keine Bildungszellen (Taf. XXVII, Fig. 6). Die Borsten sind hier schon vollständig ausgebildet; an ihrer Basis fand ich nur Bindegewebe und Muskeln. Fig. 7 zeigt einen Querschnitt des mittleren Teils einer Stützborste mit Borstentasche, in der ein Kern getroffen ist.



Textfig. 2.
Ein Parapodium von *Nephthys scolopendroides* D.Ch. (mittlere Körperregion). Schema. A^1, A^2, Stützborsten; *K*, Kiemen.

Die Borstensubstanz wird von Bleu de Lyon gut gefärbt und zeigt auf dem Querschnitt schöne Alveolarstruktur mit eigentümlich bogiger und sich kreuzender Reihenbildung der Alveolen (Taf. XXVII, Fig. 17). Am Rande der Borstenquerschnitte liegt eine homogene, dichte Schicht (*Hp*), welche strukturlos erscheint. Auf Längsschnitten ist die Alveolarstruktur nicht so gut erkennbar. Bei schwachen Vergrößerungen sieht man nur eine dichtgedrängte, feine Längsstreifung. Nur bei sehr intensiver Färbung mit Bleu de Lyon und stärkster Vergrößerung bemerkt man (Taf. XXVII, Fig. 16) zwischen den stärker gefärbten Längslinien (*L*) noch feinste Querbälkchen (*Qu*). Diese Bilder bestätigen im ganzen das Vorhandensein einer Alveolarstruktur der Borstensubstanz. Die früher von mir verwerteten sonstigen Methoden der Strukturenuntersuchung der Borstensubstanz (Erhitzung, Austrocknung, Maceration, Pressung) habe ich hier nicht benutzt, da die

angeführten Bilder der Längs- und Querschnitte genügen dürften, um das Vorhandensein der Alveolarstruktur zu erweisen[1].

Die feineren Borsten von *Nephthys* sind zu Bündeln (eines neben jeder Stützborste) durch Bindegewebe verbunden (Taf. XXVII, Fig. 5 u. 9 *Bg*; Textfig. 3). In dem Bindegewebe, das die Taschen der feinen Borsten umhüllt, sind noch besondere Stellen vorhanden, die viel stärker sich färben, als das andre Gewebe. Diese Stellen erscheinen in Schnitten als besondere dunkle Flecken (Taf. XXVII, Fig. 5 u. 9 *dp*).

Die feinen Borsten selbst haben auch hier in ihrem jugendlichen Zustand entweder sehr gut erkennbare Borstentaschen in ihrer ganzen Länge (Taf. XXVII, Fig. 11, 12 u. 13 *Bt*), oder es fehlt die Tasche im distalen Teil der Borsten (Taf. XXVII, Fig. 14). Auch hier kommen, wie bei *Nereis*, Epidermiseinsenkungen (*Ep*) vor, die eine größere Anzahl der feinen Borsten enthalten. Bei vollentwickelten Borsten fehlt die Bildungszelle; dagegen findet man eine eigentümliche Erweiterung der Borstentasche an ihrem Grunde (Taf. XXVII, Fig. 15 *Bb*). An diesem Basalteil können manchmal noch Kerne sichtbar sein; im allgemeinen sind jedoch die Taschen der vollentwickelten Borsten nur noch schwer erkennbar. Ganz anders sehen die Taschen jugendlicher Borsten an wachsenden Parapodien der Schwanzregion aus (Taf. XXVII, Fig. 12 u. 13), besonders aber die Taschen der Ersatzborsten (Taf. XXVII, Fig. 15 Bt^1, Bt^2).

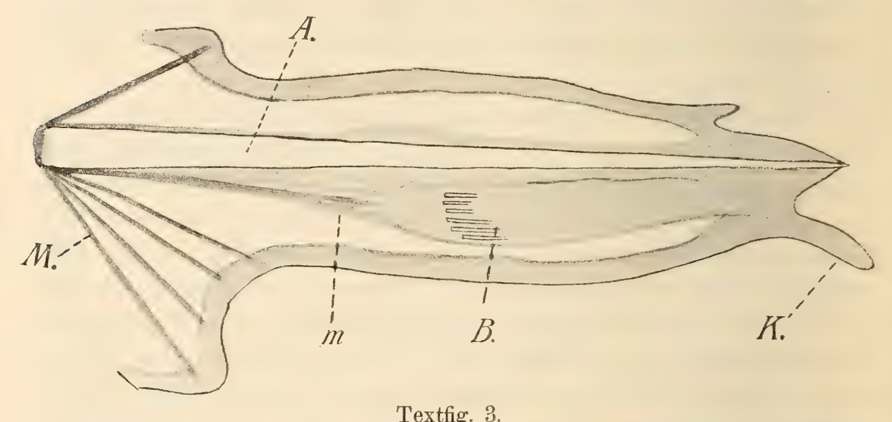
Die Ersatzborsten der *Nephthys* unterscheiden sich von jenen der *Nereis* durch ihre Form, stärkere Färbkarkeit der Taschen und den großen Kern der Bildungszellen. Letztere sind selten verlängert oder dreieckig, gewöhnlich abgerundet (Taf. XXVII, Fig. 15 *Bz*). Die Borstentasche reicht bis gegen die Oberfläche des Wurmkörpers (Taf. XXVII, Fig. 10 *Ebs*).

Auf Fig. 11, Taf. XXVII, ist eine Ersatzborste (*Ebs*) gezeichnet, welche eben mit ihrem distalen Ende den Austritt aus der Epidermis vollzogen hat. Diesen Fall habe ich nur einmal gesehen. Die Borstentasche dieser Ersatzborste ist in ihrem distalen Teil kaum sichtbar (*Bt'*). Neben der Ersatzborste sieht man noch eine feine Borste, deren Borstentasche bis zur Epidermis sichtbar ist (*Bt* u. *Btk*).

Das die feinen Borsten eines Bündels umhüllende Bindegewebe

[1] Weiteres über den feineren Bau der Borsten im allgemeinen s. in meinen Untersuchungen (1903). Diese Bilder (Taf. XXVII, Fig. 16 und 18) stehen vollständig im Einklang mit den bei den früher von mir untersuchten Stützborsten von *Nereis* und *Aphrodite* gefundenen.

kann mit der Borstentasche der zugehörigen Stützborste durch besondere Muskeln in Verbindung stehen (Taf. XXVII, Fig. 5 u. 15 *M*, Textfig. 3 *m*). Diese Muskeln gehen von der Basis der Stützborste zu der Basis des Borstenbündels, wo sie sich in das Bindegewebe des Bündels zerstreuen, jedoch nicht in Verbindung mit den Borstentaschen treten (Taf. XXVII, Fig. 15 *M*). Die Protractoren der Stütz-



Textfig. 3.
Schema eines Längsschnittes durch ein Parapodium von *Nephthys scolopendroides* D.Ch. Der Schnitt geht durch die Stützborste (*A*) und Basis des Borstenbündels (*B*). *M*, Muskulatur der Stützborste; *m*, Muskulatur der feinen Borsten; *K*, Kiemen.

borste (Textfig. 3 *M*) gehen zur Körperwand. Im Bau der Stützborstentaschen und der feineren Borsten finden wir demnach große Ähnlichkeit mit den Verhältnissen bei *Nereis*.

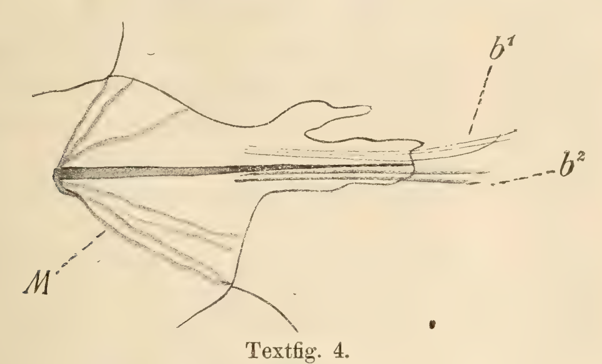
III. Die Borstentaschen der Eunice viridis Gr. (Palolowurm).

Die Borstentaschen des *Palolo*-Wurms sind denen von *Nereis* noch ähnlicher als diejenigen von *Nephthys*[1].

In den von mir untersuchten Parapodien der epitoken Region des *Palolo* (Texfig. 4) lagen neben einer großen Stützborste noch zwei Bündel feiner Borsten; das dorsale bestand aus drei bis vier feinen, einfachen, zugespitzten Borsten, das ventrale dagegen aus zwei zusammengesetzten, bräunlichen Borsten mit erweitertem Schaftende und kurzem Endanhang. Nach Ehlers (1898) vermindert sich die Zahl der feinen Borsten von vorn nach hinten bedeutend: in den vorderen Segmenten fünf dorsale und 20 ventrale, in den epitoken Segmenten häufig nur eine dorsale und eine ventrale.

[1] Die Borstentaschen von *Rhynchobolus* (*Glycera*) *siphonostoma* D.Ch., welche ich gleichfalls untersuchte, zeigen fast keinen Unterschied von jenen der *Nereis cultrifera* Gr.

Von der Basis der Stützborste gehen die Protractormuskeln zu der Körperwand (Taf. XXVII, Fig. 18 *Pm*). Die Stützborste besitzt eine gut entwickelte Borstentasche, doch ist nicht immer eine Bildungszelle an ihr aufzufinden. Die letztere war nur auf einigen Schnitten vorhanden. Eine besondere Epidermistasche ist an der Austrittsstelle der Stützborste nicht vorhanden, nur eine geringe Epithelzellenverdickung, die noch weniger ausgebildet ist, als bei *Nephthys*

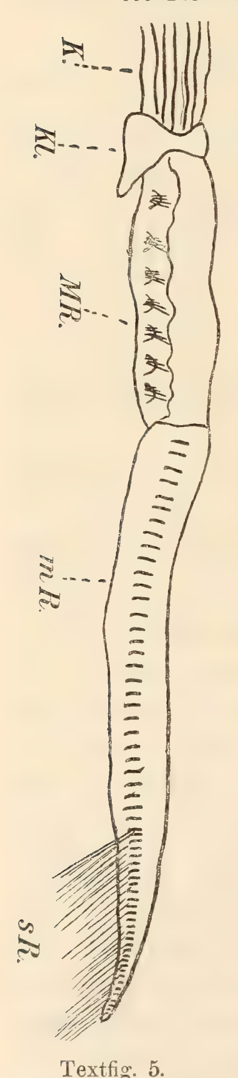


Textfig. 4.
Umriß eines Parapodiums vom *Palolo*-Wurm (aus epitoker Körperregion). *M*, Muskulatur der Stützborste; b^1, Bündel der feinen, b^2, der zusammengesetzten Borsten.

(Taf. XXVIII, Fig. 3 *Ep*). Auf Quer- (Taf. XXVIII, Fig. 4) wie Längsschnitten hat die Borstentasche denselben Bau wie bei *Nereis*. Den mittleren Teil der Stützborste umzieht eine sehr eigentümliche Ringmuskulatur (Taf. XXVII, Fig. 18, Taf. XXVIII, Fig. 2 *Rm*), die aus 10—15 einzelnen oder verzweigten Ringfasern besteht und vollständig unabhängig von den Protractorfasern ist. Letztere werden distal von diesem Ringmuskel sehr zahlreich und begleiten die Borste bis zur Epidermis (Taf. XXVIII, Fig. 3 *M*). Sie stehen in Verbindung mit dem die feineren Borsten umhüllenden Bindegewebe, welches sie auch durchsetzen, treten jedoch nicht in Verbindung mit den Taschen der feineren Borsten (Taf. XXVII, Fig. 18). Der feinere Bau der Borstentasche ist der gewöhnliche. Auch an den feinen Borsten ist die Epidermaltasche kaum entwickelt (Taf. XXVIII, Fig. 1 *Ep*). Die Tasche der feinen Borsten ging an den untersuchten Segmenten von der Epidermis aus (Taf. XXVIII, Fig. 1 *Bt*). Ihr Bau ist derselbe, wie bei den Borsten der hinteren Körperregion von *Nereis*. Auch die Bildungszelle an dem Grunde der Taschen wurde oft beobachtet. Der Hauptunterschied von *Nereis* ist das reichliche Eindringen von Muskelfasern zwischen die feineren Borsten (Taf. XXVIII, Fig. 1 *M*).

Bei schwacher Vergrößerung erscheinen die zugespitzten feineren Borsten durchaus homogen; die zusammengesetzten haben an ihrer Enderweiterung eine längsgestreifte Stelle. Die Stützborsten gleichen denen der *Nereis* und sind von der mittleren Ringmuskelzone bis zur Spitze undurchsichtig und schwarz.

IV. Die Borstentaschen von Protula intestinum Phil.

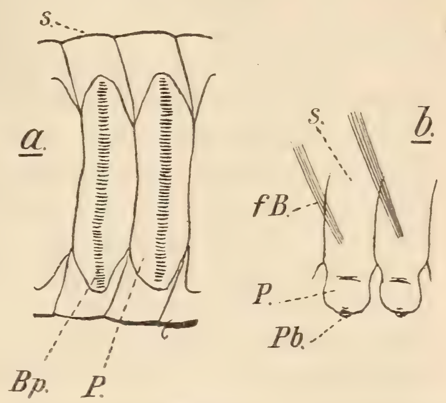


Textfig. 5.

Seitenansicht von *Protula intestinum* Phil. Schema. *K*, Basis der Kopfkiemen; *Kl*, Kopflappen; *MR*, vordere oder Mantelregion; *mR*, mittlere Körperregion; *sR*, hintere oder Schwanzregion. Natürliche Größe.

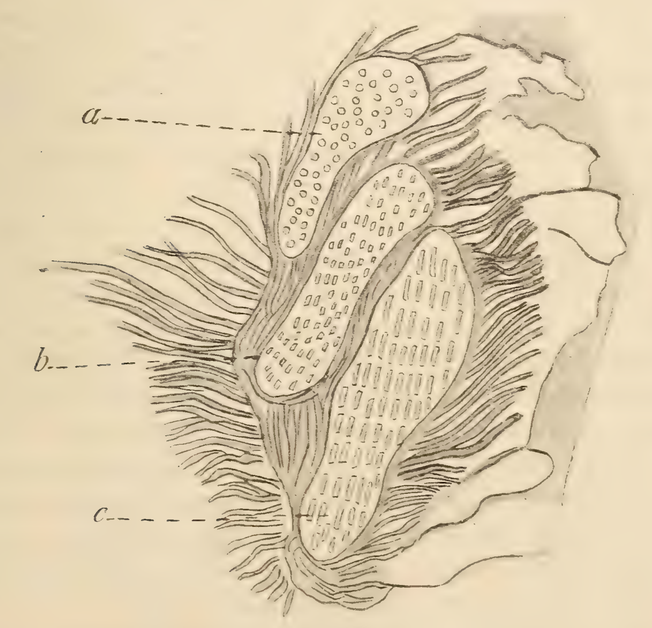
Die Parapodien der *Protula* sind sehr eigentümlich modifiziert. Wie Textfig. 5 zeigt, kann man an dem Körper von *Protula* drei verschiedene Regionen unterscheiden; die vordere oder Mantelregion (*MR*), die mittlere (*mR*) und die hintere oder Schwanzregion (*sR*). In der Mantelregion sind die ventral von dem sogenannten »Mantel« stehenden Parapodien ähnlich kleinen »Hügeln« (etwa sieben jederseits). Jedes solche Parapodium enthält drei Borstenbündel, die sich jedoch an der Austrittsstelle zu einem vereinigen. Die freien Borsten sind dorsalwärts gerichtet. In der Mittelregion sind die Parapodien (etwa 45 jederseits) senkrechte Falten der Körperwand (Textfig. 6 *a*) und tragen je eine dorsoventrale Reihe großer plattenartiger Borsten. Die Parapodien der hinteren Region (etwa 50—60 jederseits) sind ähnliche, jedoch kleinere Falten als die der mittleren Region; außer den vertikalen Reihen von Plattenborsten tragen sie noch ein Bündel sehr feiner langer Borsten (bis 1 cm), deren Austrittsstelle auf der Grenze des Parapodiums gegen die ventrale Seite des Segments liegt. Diese Borsten sind denen der Mantelregion vollständig gleich und ähnlich jenen von *Nephthys*. Nur sind die des Mantelteils etwas dicker, kürzer und viel zahlreicher, als die der Schwanzregion. Die drei Bündel der Mantelregion enthalten zusammen etwa 40 bis 50 Borsten; jedes Bündel ist vom Bindegewebe sehr dicht umhüllt und dringt

sehr tief in das Cölom ein, nur von den zugehörigen Protractorfasern umgeben. Die drei Bündel sind auf dem Querschnitt durch die etwas verschiedene Richtung der Borsten gekennzeichnet (Textfig. 7 *a*—*c*). Im weiteren Verlauf treten die Bündel dicht zusammen und verschmelzen endlich in der Gegend des Austritts zu einem Bündel. Der feinere Bau des borstenumhüllenden Gewebes, sowie das Aussehen und die Struktur der Borsten in der Mantelregion sind vollständig gleich denen der ventral gerichteten Bündel der Schwanzregion. Nur sind in der Mantelregion alle Borsten völlig ausgebildet, so daß in



Textfig. 6.

Die Parapodien der mittleren (*a*) und der hinteren (*b*) Körperregion von *Protula intestinum* Phil. Umriß mit Zeichenapparat. *a*, von der Seite des Körpers; *b*, von der Bauchseite des Körpers. *P*, Parapodien; *Bp* und *Pb*, Reihe der Borstenplatten; *fB*, feine Borsten; *s*, einzelne Körpersegmente.



Textfig. 7.

Querschnitt durch das innere Ende eines Borstenbündels der Mantelregion von *Protula intestinum* Phil. *a*, *b*, *c*, drei Bündel der feinen Borsten, die durch Muskulatur getrennt sind. Halbschematisch. Vergr. 50.

ihrer distalen Region die Borstentaschen fehlen und Bildungszellen nur selten noch vorkommen. Ich habe übrigens nur die feineren Borsten der Schwanzregion genauer untersucht. Die Bündel dieser feinen Borsten liegen in den Parapodien frei im Cölom (Taf. XXVIII, Fig. 5 *Fb*); die Protractoren entspringen meist etwas distal von dem inneren Ende des Bündels (Taf. XXVIII, Fig. 6 *M*). Ersatzborsten habe ich nicht gesehen, doch sind die verschiedenen Entwicklungsstadien der Borsten leicht an dem Bau der Borstentasche zu unterscheiden. Die an den letzten Segmenten sitzenden Borstenbündel zeigen, sowohl auf Längsschnitten (Taf. XXVIII, Fig. 9 *Bt*), wie auf Querschnitten (Taf. XXVIII, Fig. 7 *Bt*) deutliche Borstentaschen um einzelne Borsten, obwohl nicht um alle (Taf. XXVIII, Fig. 6 *B*). Die stark färbbaren Bildungszellen sind entweder abgeplattet, klein (Fig. 9 Bz^1) oder, wie bei *Nereis*, verlängert und dreieckig (Bz^2; s. auch Fig. 7 *Bz*). Die Borstentaschen sind gewöhnlich nur am Basalteil der Borste deutlich erkennbar (Taf. XXVIII, Fig. 7 und Fig. 9 *Bt*) und zum Teil mit verzweigten Zellen.

In den vorderen Segmenten der Schwanzregion haben die feineren Borsten keine Bildungszellen (Taf. XXVIII, Fig. 6 *B*) und keine erkennbare Borstentasche mehr (Taf. XXVIII, Fig. 8), nur Bindegewebe (*Bg*) findet sich zwischen ihnen. Letzteres ist auch der Fall bei den feinen Borsten der Mantelregion. Auf dem Querschnitt zeigen die feinen Borsten in der axialen Region (Taf. XXVIII, Fig. 10) eine schöne, etwas kreuzstreifige Alveolarstruktur. Die Randpartie des Querschnittes erscheint strukturlos.

Die eigentümlichen Borstenplatten der *Protula* kann man mit den fehlenden Stützborsten kaum vergleichen. An einem Parapodium der mittleren oder Schwanzregion sitzen etwa 20—30 solcher Borstenplatten. Die nach den drei Richtungen durch diese Borstenplatten ausgeführten Schnitte (Taf. XXVIII, Fig. 11, 12 und 13) zeigen im wesentlichen alle Bestandteile echter Stützborsten, doch in sehr modifiziertem Bau. Die horizontalen Längsschnitte durch die Parapodien (Taf. XXVIII, Fig. 11) zeigen, daß alle Borstenplatten in einer besonderen Epidermiseinsenkung (»Epidermaltasche«) sitzen. In diesen Taschen (*Es*) liegt die ganze Reihe der Borstenplatten, indem die aufeinanderfolgenden durch besondere Zellen (»Zwischenzellen«; Taf. XXVIII, Fig. 12 und 13 *Zz*) voneinander getrennt sind. Jede Borstenplatte ist mit ihrem Basalteil in eine Bildungszelle (*Bz*) ziemlich tief eingesenkt (Taf. XXVIII, Fig. 13 *Bz*); beiderseits wird sie von den erwähnten »Zwischenzellen« begrenzt. Eine echte Borsten-

tasche fehlt hier, doch können die »Zwischenzellen« samt den Bildungszellen in gewissem Grade mit den Zellen der Borstentasche verglichen werden.

Die Bildungszellen (Taf. XXVIII, Fig. 13 *Bz*) der Borstenplatten sind groß, nach innen in einen Fortsatz verlängert und ziehen etwas schief zu den Borstenplatten. Deshalb trifft man an den Horizontalschnitten an der Borstenplatte sehr oft zwei Bildungszellen (Taf. XXVIII, Fig. 11 Bz^1, Bz^2). Die Kerne der Bildungszellen sind sehr groß. Zwischen den Fortsätzen der Bildungszellen sind noch kleinere Zellen eingelagert[1]. Die distalen Enden der Bildungszellen liegen sehr dicht aneinander, so daß die Grenzen zwischen ihnen schwierig zu erkennen sind. Ebenso scheinen die Bildungszellen in die Zwischenzellen ohne Grenze überzugehen. Doch ist das Protoplasma der Bildungszellen etwas stärker färbbar als der benachbarte Teil der Zwischenzellen. Das Protoplasma der Zwischenzellen ist in der inneren Hälfte schwach längsgestreift (Taf. XXVIII, Fig. 13 *sp*). Das nach außen von den Kernen liegende Plasma der Zwischenzellen ist mehr körnig als gestreift (*kp*).

Von der Tasche jeder Borstenplatte gehen ins Innere des Parapodiumcöloms viele Muskelfasern (Taf. XXVIII, Fig. 5 und 11 *M*), die mit andern Muskelfasern des Parapodiums sich verbinden oder an die Wände desselben sich anheften. Die eigentümliche Form der Borstenplatten zeigt, daß die Borsten dazu dienen, den Wurm an der Wand seiner Röhre festzuhalten. Sie sind homogen, durchsichtig und nur sehr schwach gestreift. Ihre Struktur wurde nicht untersucht.

Ich habe hier die Borstentasche von *Nereis* etwas genauer betrachtet und weiterhin gezeigt, daß auch die der übrigen untersuchten Formen, selbst die der so abweichenden Borstenplatten der *Protula*, sich im wesentlichen ihnen anschließen. Das Vorhandensein einer Borstentasche um die Borsten oder zum mindesten um ihre proximale Region, zeigt die selbständige Entstehung jeder einzelnen Borste. Eine einheitliche »Borstendrüse« als Erzeuger dieses Borstenbündels findet sich demnach nicht; oder man müßte die Gesamtheit der durch Bindegewebe zusammenhängenden Borstentaschen des Bündels mit dieser Bezeichnung belegen.

---

[1] Daß diese Zellen eventuell mit dem die Borstentaschen andrer Polychäten umhüllenden Bindegewebe verglichen werden könnten, halte ich für wenig wahrscheinlich, indem sie vermutlich ebenfalls modifizierte Epidermiszellen sind.

Am Schlusse dieser Mitteilung danke ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. O. Bütschli bestens für seine liebenswürdige Anregung und Unterstützung, ebenso Herrn Prof. Schuberg für seine Ratschläge bei der Ausführung meiner Untersuchungen.

Heidelberg, im Februar 1904.

Literatur.

1895. F. E. Beddard, A Monograph of the Order Oligochaeta. London.

1892—1900. F. Blochmann, Untersuchungen über den Bau der Brachiopoden. 1. und 2. Theil. Jena.

1883. C. Bülow, Die Keimschichten des wachsenden Schwanzendes von Lumbriculus variegatus usw. Diese Zeitschr. Bd. XXXIX.

1868. R. E. Claparède, Les Annélides chètopodes du Golfe de Naples. Genève.

1873. —— Recherches sur la structure des Annélides sédentaires. Genève.

1885. R. Drasche, Beiträge zur feineren Anatomie der Polychäten. 1. Heft. Wien.

1868. E. Ehlers, Die Borstenwürmer. Leipzig.

1887. —— Report on the Annelids. Aus: Reports of Dredging of »Blake«. Part 31. Mem. of Mus. c. zool. Harv. Coll. Vol. XV.

1898. —— Über Palolo (Eunice viridis). Nachr. der k. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. Heft 4.

1887. H. Eisig, Die Capitelliden des Golfes von Neapel. Fauna u. Flora des Golfes von Neapel. 16. Monogr. Berlin.

1882. A. Goette, Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. I. Theil. Leipzig.

1885. R. Greef, Über die pelagische Fauna an den Küsten der Guinea-Inseln. Diese Zeitschr. Bd. XLII.

1878. B. Hatschek, Studien zur Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arb. Zool. Inst. zu Wien.

1885. —— Entwicklung von Eupomatus uncinatus. Ibid. Bd. VI.

1886. N. Kleinenberg, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus. Diese Zeitschr. Bd. XLIV.

1871. A. Kowalevsky, Embryologische Untersuchungen an Würmern u. Arthropoden. Mém. Acad. St. Pétersbourg. 7. Sér. Vol. XVI.

1885. W. Mc Intosh, Report on the Annelida Polychaeta. In: Challengers Reports. Zoology. Vol. XII.

1882. E. Meyer, Zur Anatomie und Histologie von Polyophthalmus pictus Clap. Arch. Mikr. Anat. Bd. XXI.

1885. F. Nansen, Bidrag til Myzostominer Anatomi og Histologi. Bergen.

1882—1887. W. Salensky, Etudes sur le développement des Annélides. Arch. de Biol. Vol. III (1882), IV (1883), VI (1887).

1903. A. Schepotieff, Untersuchungen über den feineren Bau der Borsten einiger Chätopoden und Brachiopoden. Diese Zeitschr. Bd. LXXIV.

1876. C. Semper, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. Arb. Zool. Inst. Würzburg. Bd. III.

1880. J. SPENGEL, Beiträge zur Kenntnis der Gephyreen. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV.
1879. F. VEJDOVSKÝ, Beiträge zur Morphologie der Anneliden. Heft I.
1882. —— Untersuchungen über die Anatomie, Physiologie und Entwicklung von Sternaspis. Denkschr. Akad. d. Wiss. zu Wien. Bd. XLIII.
1884. —— System und Morphologie der Oligochäten. Prag.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemeine Bezeichnungen für sämtliche Figuren:

Ac, Stützborsten;
Bg, Bindegewebe;
Bt, Borstentasche;
Btk, Kerne der Borstentasche;
Bz, Bildungszelle;
Cut, Cuticula;
Ep, Epidermis;
M, Muskulatur;
Pep, Peritonealepithel.

Tafel XXVI.

Die Borstentasche von *Nereis cultrifera* Gr.

Fig. 1. Vertikaler Längsschnitt durch ein Parapodium der mittleren Körperregion; *E*, Eier im Cölom; B^1—B^3, die drei Borstenbündel; Ac^1—Ac^2, die beiden Stützborsten; *SB*, ein Paar stark entwickelte feine Borsten. Vergr. 50.

Fig. 2. Längsschnitt durch die Austrittsstelle einer feinen Borste der hinteren Körperregion. Vergr. 305.

Fig. 3. Längsschnitt durch die Austrittsstelle einer Reihe der feinen Borsten der vorderen Körperregion. Vergr. 171.

Fig. 4. Längsschnitt durch das distale Ende eines Paares von Ersatzborsten; *Bt*, die Borstentasche einer Borste mit nadelförmigem Endanhang; Bt^2, dieselbe der mit sichelförmigem Endanhang. Vergr. 107.

Fig. 5. Querschnitt durch die Spitze der Ersatzborstentaschen; *Es*, die Spitze der Ersatzborsten (mit nadelförmigem Endanhang). Vergr. 107.

Fig. 6. Längsschnitt durch das proximale Ende einer feinen Borste der mittleren Körperregion; *Zg*, die Grenze zwischen einigen Zellen der Borstentasche; *Vz*, äußere Verzweigungen dieser Zellen. Vergr. 305.

Fig. 7. Längsschnitt durch das proximale Ende einer feinen Borste der hinteren Körperregion; Btk^1—Btk^5, die fünf Kerne der Borstentasche; *Zg*, die vermutlichen Grenzen zwischen Borstentaschenzellen. Vergr. 305.

Fig. 8. Längsschnitt durch das proximale Ende einer feinen Borste mit verlängerter Bildungszelle; *BA*, Borstentasche der Stützborste. Vergr. 776.

Fig. 9. Querschnitt durch ein Parapodium; B^1—B^3, die drei Bündel der feinen Borsten; *SB*, ein Paar stärker entwickelter feiner Borsten; *Mf*, Muskelfasern um eine Stützborste (Ac^1). Vergr. 43.

Fig. 10. Querschnitt durch eine Reihe der feinen Borsten in der Höhe der »Epidermaltasche«. Das zwischen ihnen liegende Bindegewebe ist nicht gezeichnet; *a*, einzelne nach außen gehende Borsten; *b*, eine Reihe der Borsten in gemeinsamer Epidermaleinsenkung. Vergr. 342.

Fig. 11. Querschnitt durch ein Paar feine Borsten der mittleren Körperregion. Vergr. 543.

Fig. 12. Querschnitt durch den mittleren Teil einer Stützborste (der mittleren Körperregion); *fB,* das proximale Ende einer Ersatzborste. Vergr. 776.

Fig. 13. Querschnitt durch die proximalen Enden beider Stützborsten. Vergr. 171.

Fig. 14. Querschnitt durch eine Stützborste in der Höhe der »Epidermaltasche«; *Bs*, Borstensubstanz. Vergr. 171.

Fig. 15. Querschnitt durch die Basis einer Stützborste in der Höhe der längsgestreiften Kappenzone (v. Taf. XXVII, Fig. 2 *Lf*). Vergr. 142.

Tafel XXVII.

Fig. 1—4. Borstentaschen von *Nereis cultrifera* Gr.

Fig. 1. Längsschnitt durch das distale Ende einer Stützborste. Vergr. 305.

Fig. 2. Längsschnitt durch die Basis einer Stützborste; *Lf*, schmale kappenartige Zone, wo die sich färbenden Längsfibrillen sichtbar sind. Vergr. 610.

Fig. 3. Mittelpartie der Borstentasche einer Stützborste von der Oberfläche. Vergr. 610.

Fig. 4. Dieselbe Partie (wie in Fig. 3) im Längsschnitt. Vergr. 610.

Fig. 5—17. Borsten und Borstentaschen von *Nephthys scolopendroides* D.Ch.

Fig. 5. Längsschnitt durch ein Parapodium der mittleren Körperregion. Der Schnitt geht nur durch die feinen Borsten; *dp*, die dunkle Partie des Bindegewebes; *K*, die Kiemen. Vergr. 86.

Fig. 6. Längsschnitt durch das proximale Ende einer Stützborste. Vergr. 305.

Fig. 7. Querschnitt durch die mittlere Partie einer Stützborste. Vergr. 305.

Fig. 8. Längsschnitt durch das distale Ende einer Stützborste. Vergr. 305.

Fig. 9. Querschnitt durch die dorsale Partie eines Parapodiums der mittleren Körperregion; *dp*, die dunkle Partie des Bindegewebes; *K*, Kiemen. Vergr. 107.

Fig. 10. Längsschnitt durch das distale Ende einer Ersatzborste (*Ebs*). Vergr. 342.

Fig. 11. Optischer Längsschnitt durch das distale Ende einer Ersatzborste (*Ebs*); Bt^1, Ersatzborstentasche; *fB*, feine Borste. Vergr. 305.

Fig. 12. Querschnitt durch ein Paar feiner Borsten der hinteren Körperregion. Vergr. 171.

Fig. 13. Teil eines Längschnittes durch die Borste der hinteren Körperregion. Vergr. 171.

Fig. 14. Längsschnitt durch die Austrittsstelle der feinen Borsten der vorderen Körperregion. Vergr. 305.

Fig. 15. Längsschnitt durch das proximale Ende eines Borstenbündels der vorderen Körperregion; *fB*, feine Borste; *Esb*, ein Paar Ersatzborsten; *Bb*, Erweiterung der Borstentasche gegen die Basis der feinen Borste; Bt^1, Bt^2, Ersatzborstentaschen. Vergr. 214.

Fig. 16. Teil eines Längsschnittes durch eine Stützborste; *Qu*, Querwände zwischen Längslinien (*L*). Vergr. 2340.

Fig. 17. Querschnitt durch eine Stützborste; *Hp*, homogene Randpartie. Vergr. 2340.

Fig. 18. Borstentaschen von *Eunice viridis* Gr. (*Palolo*-Wurm.)

Fig. 18. Vertikaler Längsschnitt durch ein Parapodium der epitoken Region des *Palolo*-Wurms. Der Schnitt geht durch die Stützborste und das Bündel der zusammengesetzten feinen Borsten (*ZB*); *Rm*, Ringmuskulatur der Stützborste; *Lm*, Längsmuskulatur der letzteren; *Bm*, Muskulatur des Borstenbündels: *Pm*, Protrahierende Muskeln. Vergr. 86.

Tafel XXVIII.

Fig. 1—4. Borstentaschen von *Eunice viridis* Gr. (*Palolo*-Wurm).

Fig. 1. Längsschnitt durch die Austrittsstelle einer feinen Borste. Vergr. 776.
Fig. 2. Ringmuskulatur (*Rm*) der Stützborste. Vergr. 610.
Fig. 3. Längsschnitt durch die Austrittsstelle einer Stützborste. Vergr. 776.
Fig. 4. Querschnitt durch die proximale Partie einer Stützborste. Vergr. 305.

Fig. 5—13. Borsten und Borstentaschen von *Protula intestinum* Phil.

Fig. 5. Horizontaler Längsschnitt durch zwei Parapodien (*P*) der hinteren Körperregion; *Bp*, Borstenplatten; *Fb*, Bündel der feinen Borsten; *C*, Cölom. Vergr. 86.

Fig. 6. Längsschnitt durch ein Borstenbündel der vorderen Segmente der hinteren Körperregion; *B*, basale Enden der feinen Borsten ohne Bildungszellen; *K*, Körperwand; *C*, Cölom. Vergr. 86.

Fig. 7. Querschnitt durch das proximale Ende eines Borstenbündels der hintersten Körperregion; *K*, Körperwand; *C*, Cölom. Vergr. 610.

Fig. 8. Querschnitt durch das proximale Ende eines Borstenbündels der vorderen Segmente der Schwanzregion; *C*, Cölom. Vergr. 543.

Fig. 9. Längsschnitt durch das proximale Ende eines Paares von feinen Borsten (aus hintersten Körpersegmenten). Bz^1, Bz^2, Bildungszellen. Vergr. 305.

Fig. 10. Querschnitt durch eine feine Borste. Vergr. 1160.

Fig. 11. Horizontaler Längsschnitt durch eine Borstenplatte (*Bp*); Bz^1, Bildungszelle der Borstenplatte; Bz^2, Bildungzelle der benachbarten Borstenplatte; *Bk*, Lage der Kerne der »Zwischenzellen«; *Es*, Epidermiseinsenkung. Vergr. 610.

Fig. 12. Teil eines Querschnittes durch ein Parapodium; *Zz*, »Zwischenzellen; *Bk*, deren Kerne. Die Lage der Bildungszellkerne ist punktiert; *Bz*, Bildungszellkern der ersten Borstenplatte; Pb^1. Vergr. 776.

Fig. 13. Teil eines vertikalen Längsschnittes durch ein Parapodium. Die Borstenplatten sind quer getroffen. *Zz*, »Zwischenzellen«; *Bk*, Kerne der »Zwischenzellen«; *sp*, gestreifte und *kp*, körnige Partie der »Zwischenzellen«. Vergr. 776.

Über die Schwungfedern.

Von

Dr. Ernst Mascha.

(Aus dem Zool. Institut der K. K. Deutschen Universität in Prag.)

Mit Tafel XXIX—XXXI und 9 Figuren im Text.

Inhalt.

I. Einleitung.

Im Herbste des Jahres 1900 erhielt ich von Professor von Lendenfeld, dem Leiter des Zool. Instituts der Deutschen Universität in Prag, in welchem diese Arbeit ausgeführt worden ist, die Anregung, die Gestaltung der Schwungfedern der Vögel einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen. Mit Vergnügen komme ich der angenehmen Pflicht nach, diesem meinem hochverehrten Lehrer für die tätige Unterstützung, die er mir während der Dauer meiner Arbeit in so reichlichem Maße zuteil werden ließ, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Die Anschaffung des Materials, das ich verarbeitet, und der Apparate, die ich benutzt habe, ist durch eine Subvention wesentlich erleichtert worden, welche dem Herrn Professor v. Lendenfeld von der Smithsonian Institution in Washington aus der Hodgkins-Stiftung zur Förderung des Studiums der Flugwerkzeuge der Vögel bewilligt worden war.

Außerdem möchte ich es nicht versäumen, meinem lieben Kollegen, Herrn Assistenten L. Freund für die mir namentlich bei Herstellung

der Tafeln in technischer Beziehung erteilten Winke hiermit aufrichtig zu danken.

Der Zweck dieser Arbeit war in erster Linie der, eine bis ins Detail gehende Darstellung der morphologischen Verhältnisse der Schwungfedern der Vögel zu geben. Obwohl zahlreiche Forscher sich schon seit langer Zeit mit Untersuchungen über den Bau der Vogelfedern beschäftigt haben, fehlte eine solche bisher dennoch. Bei dem Studium der Literatur stellte es sich nämlich bald heraus, daß einige wichtige Punkte dunkel geblieben waren. Und da auch die meisten früheren Arbeiten sich mehr den Bau der Vogelfedern im allgemeinen zur Aufgabe gemacht und nicht die Schwungfedern besonders berücksichtigt hatten, so lag ein weites, noch unbebautes Arbeitsfeld vor mir.

Von berufener und unberufener Seite werden immerfort zahlreiche mehr oder weniger geistreiche Hypothesen und Theorien über die Mechanik des Vogelfluges aufgestellt. Alle diese Arbeiten leiden aber an dem gemeinsamen Fehler, daß ihre Autoren über den morphologischen Bau des beim Fluge in Betracht kommenden Organs, nämlich des Flügels und seiner einzelnen Bestandteile, der Federn, schlecht oder beinahe gar nicht informiert sind. Deswegen war mein Bestreben vor allem darauf gerichtet, die Morphologie der Schwungfeder genau zu ermitteln und dem Flugtechniker wenigstens in dieser Hinsicht eine feste und sichere Grundlage für seine Untersuchungen zu schaffen.

Die ersten Untersuchungen wurden ausschließlich an den Schwungfedern von *Columba livia* vorgenommen. Wenn sich auch die Verhältnisse bei diesem Vogel zum größten Teile als sehr einfach, ja in mancher Beziehung geradezu als typisch erwiesen haben, so konnte dennoch manche Frage über die Funktion einzelner Teile nicht befriedigend beantwortet werden. Die Lösung solcher Fragen ergab erst das Studium der Schwungfedern andrer Vogelarten. Denn erst der Vergleich der Schwungfedern einer Anzahl verschiedener Vögel ergab die Wichtigkeit oder Nichtwichtigkeit der einzelnen, die Feder zusammensetzenden Elemente bezüglich des Zweckes, dem diese Organe dienen. Durch diese Ausdehnung der Untersuchung konnte ermittelt werden, welche Teile immer vorkommen, also wesentlich, und welche nur spezielle Charaktermerkmale dieser oder jener Vogelart sind. Zu den wichtigsten, durch das vergleichende Studium erzielten Befunden gehören die Größen- und Gestaltsvariabilität der sekundären Kiele, die Erkenntnis der Bedeutung ihrer ventralen Hornlamelle, ferner die Form- und Größenschwankungen der Hakenfaserendteile und die Konstanz der Form der Bogenfasern.

II. Allgemeines über den Bau der Feder.

Gadow hat in Bronns »Klassen und Ordnungen des Tierreichs«, Band »Vögel« (1891, S. 526—528) eine Nomenklatur für die einzelnen Federteile angegeben, die ich an dieser Stelle zitieren, und zum Vergleich mit den, von mir gebrauchten Bezeichnungen heranziehen will. Gadow unterscheidet an jeder Feder:

1) den Kiel oder Hauptkiel,
2) die Äste (rami),
3) die Strahlen (radii),
4) die Wimpern (ciliae),
5) die Häkchen (hamuli).

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, zum Teil einige ältere, zum Teil aber auch neue Bezeichnungen für die einzelnen Bestandteile der Feder einzuführen. Hauptsächlich lasse ich Nr. 4 und Nr. 5 »Wimpern« und »Häkchen« weg, da sie keine selbständigen Teile der Feder, sondern bloß Fortsätze der sie zusammensetzenden Zellen sind. Anstatt des Ausdruckes »Äste« bediene ich mich des Wortes »sekundäre Kiele«, und setze weiterhin an Stelle der Strahlen »tertiäre Fasern«. Von letzteren unterscheide ich zwei Arten, nämlich »Hakenfasern« und »Bogenfasern«. Eine jede Schwungfeder besteht also für mich aus folgenden Teilen:

1) dem Kiel oder Hauptkiel,
2) den sekundären Kielen,
3) den tertiären Fasern:
   a) Hakenfasern,
   b) Bogenfasern.

Der Kiel erscheint als Träger aller Teile der Feder. Sein unterer Abschnitt ist rund und hohl (Spule), sein oberer, bedeutend längerer Abschnitt mehr oder weniger vierkantig, mit lufthaltigen Markzellen erfüllt (Schaft). Der Hauptkiel ist schwach gekrümmt, und zwar gegen den Körper des Vogels. Zu den Seiten des Hauptkiels liegen in einer Ebene die beiden Federfahnen. Diese sind bei den an der Ulna inserierten Armschwingen annähernd gleich groß, nach außen zu nimmt jedoch die äußere Federfahne der inneren gegenüber an Breite stetig ab. Die äußersten der an den Metakarpalien und den Phalangen inserierten Handschwingen tragen daher zwar eine breite Innenfahne, dagegen nur eine ganz schmale Außenfahne. Die Federfahnen werden gebildet von den, schräg nach vorn und oben vom

Hauptkiel abgehenden sekundären Kielen, und von den, zweizeilig von diesen abgehenden tertiären Fasern. Diese letzteren stehen nämlich in sehr innigem Zusammenhang miteinander und tragen dazu bei, zusammen mit den parallel nebeneinander verlaufenden sekundären Kielen jene kontinuierliche Fläche zu bilden, als welche äußerlich jede Federfahne erscheint.

III. Material und Untersuchungsmethoden.

Sämtliche Untersuchungen wurden an Vogelbälgen vorgenommen, deren Schwungfedern gut erhalten waren. Dieselben wurden mir in liebenswürdigster und bereitwilligster Weise von Herrn Professor von Lendenfeld zur Verfügung gestellt. Es kamen Schwungfedern folgender Vogelarten zur Untersuchung:

Passeres: *Fringilla spinus, Turdus vulgaris, Garrulus glandarius.*

Coraciae: *Merops apiaster, Galbula viridis.*

Bucerotes: *Buceros monoceros.*

Macrochires: *Cypselus apus, Micropus melba, Macropteryx mystaceus.*

Caprimulgi: *Podargus humeralis, Caprimulgus europaeus.*

Striges: *Strix flammea, Bubo maximus, Bubo mexicanus, Nyctea nivea.*

Psittaci: *Chrysotis aestiva, Sittace coerulea, Stringops habroptilus.*

Cuculi: *Cuculus canorus.*

Musophagi: *Turacus abbocristatus.*

Columbae: *Columba livia.*

Tubinares: *Diomedea exulans.*

Anseres: *Cygnus olor.*

Accipitres: *Aquila chrysaetus* [1].

Diese Liste kann selbstverständlich keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen. Indessen war mein Bestreben eben weniger darauf gerichtet, möglichst zahlreiche Arten, als vielmehr verschiedene Vogeltypen zu untersuchen, wobei gute, beziehungsweise schlechte Flugfähigkeit der betreffenden Vogelgruppe besonders berücksichtigt wurden. So erfuhren namentlich die Federn von *Columba*, den Cypseliden und *Diomedea* — durchwegs hervorragenden Fliegern — eine

[1] Der obigen systematischen Einteilung liegt die Arbeit von F. E. Beddard, »The Structure and Classification of Birds«, London 1898, zugrunde.

eingehende Bearbeitung. Als nicht minder interessant erwiesen sich, namentlich hinsichtlich ihrer Anpassung an die von andern Vögeln abweichende Lebensweise, die Federn der Nachtvögel, das ist der Striges und Caprimulgi.

Vielleicht dürfte es auffallend erscheinen, daß die Schwungfedern der nicht flugfähigen Vögel nicht mit in den Kreis der Untersuchungen gezogen wurden. Auch dies hat seinen Grund darin, daß ich die Flügelfedern hauptsächlich als für die Funktion des Fluges in Betracht kommende Organe untersuchte, und somit die nicht zum Fliegen verwendeten Schwungfedern außer acht lassen konnte. Übrigens ist es eine bekannte Tatsache, daß die Flügelfedern solcher Vögel keine Häkchen an ihren Fasern tragen, da die Herstellung einer beim Fluge wirksamen Fläche hier nicht erforderlich ist. Bei HOLLAND (1864, S. 197) finden wir in einer Anmerkung den Satz: »So haben die Flügelfedern der nicht flugfähigen Vögel keine Häkchen an den Strahlen (tertiäre Fasern), weil eben ihre Flügel keine so undurchdringliche Fläche zu bilden brauchen, wie bei den flugfähigen Vögeln: bei den Straußen sind die Strahlen ganz unverzweigt, kleine Dornfortsätze zeigen die Strahlen der Casuare, des *Apteryx*, etwas längere die der Pinguine.«

Bei der Einteilung der Federn habe ich die zahlreichen neueren Benennungen, wie sie ALIX (1864, S. 10), WRAY (1887, S. 344 bis 345) und andre vorgeschlagen haben, nicht berücksichtigt. Für unsre Zwecke genügt eben vollkommen die ältere Einteilung der Schwungfedern in Handschwingen und Armschwingen. Auch die bisher unerklärte, nicht seltene Erscheinung des Fehlens der fünften Armschwinge, der Aquincubitalismus, war natürlich bei der Behandlung des vorliegenden Themas nicht von Bedeutung. Schließlich sei noch bemerkt, daß die steifen, von dem ersten Gliede des Daumens getragenen, als Alula bekannten Federn, die BRONN als im weiteren Sinne zu den Schwungfedern gehörig hinstellt, nicht mit in Betracht gezogen wurden.

Daß sich der Bearbeitung eines so spröden und harten Materials, wie es die Hornsubstanz der Federn ist, bedeutende Schwierigkeiten in den Weg stellen würden, war vorauszusehen. Auf welche Weise die früheren Forscher ihre Untersuchungen an den ausgebildeten Federn angestellt haben, darüber haben sie sich nicht ausgesprochen. Wo sich nämlich Angaben über die bei der Untersuchung angewandten Methoden finden, da handelt es sich immer um in der Entwicklung begriffene, also noch nicht vollkommen verhornte Gebilde. Eingehender

hat zwar STRONG (1902, S. 148—151) seine Methoden beschrieben, doch spricht auch er bloß von der Behandlung von »feather germs«. Die Bearbeitung des Materials geschah folgendermaßen: Es wurde von jeder Vogelart immer eine der drei äußersten Handschwingen, gewöhnlich die längste, und außerdem eine beliebige Armschwinge genommen. Dann wurde zunächst ein Teil der Federfahne herausgeschnitten, auf den Objektträger gebracht, und in Kanadabalsam eingeschlossen. Die auf diese Weise gewonnenen Flächenpräparate waren für die Sicherstellung der natürlichen Lagebeziehungen der einzelnen Teile der Federfahne sehr wertvoll. Hierauf wurde einer der vom Hauptkiel seitlich abgehenden sekundären Kiele mitsamt den ihm ansitzenden tertiären Fasern abgetrennt. Die letzteren wurden nun auf einen Objektträger mittels eines scharfen Skalpells vom sekundären Kiel abgeschabt. Dadurch wurde stets eine große Anzahl von tertiären Fasern isoliert, die nun in den verschiedensten Lagen den Objektträger bedeckten. Auch diese wurden in Kanadabalsam eingeschlossen. Weiße, pigmentlose Federn wurden darin so durchsichtig, daß eine Untersuchung derselben sich als sehr schwierig erwies. Ich mußte daher verschiedene Färbungen versuchen. Merkwürdigerweise waren von den zahlreichen angewandten Farbstoffen bloß zwei brauchbar, nämlich Pikrinsäure, die zwar eine sehr schnelle, aber wenig ausgiebige, da zu lichte Färbung verursachte, und Safranin, welches bei richtiger Anwendung gute Resultate lieferte. Ich verwendete das Safranin in halbalkoholischer Lösung und färbte damit 6—12 Stunden; nach dem Färben wurden die Federn zuerst getrocknet und hierauf weiter behandelt.

Die schwierigste aber auch dankbarste Methode war das Schneiden mit dem Mikrotom, wobei die Brüchigkeit des Materials sich als besonders störend erwies. Die Einbettung geschah entweder durch Chloroform in Paraffin oder in Celloidin.

Beim Schneiden der Paraffinblöcke wandte ich mit Erfolg das Aufstreichen von flüssigem Paraffin nach jedem Schnitte an, welches mittels eines kalten Luftstrahles zum schnellen Erstarren gebracht wurde[1]. Ferner bewährte sich beim Paraffinschneiden die auch sonst bei härterem Material wohl mitunter angewandte schiefe Stellung des Messers. Bei der Paraffinmethode wurde immer vor dem Einbetten

---

[1] Die angewandte Methode wurde von Herrn Professor v. LENDENFELD in der »Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie und mikroskopische Technik«, Bd. XVIII, S. 18—19 beschrieben.

mit Safranin gefärbt. Die Schnitte wurden mit Schällibaum aufgeklebt und mittels Xylol aufgehellt. Obgleich diese Methode mitunter ausgezeichnete dünne Schnitte lieferte, hatte sie doch den Nachteil, daß häufig die Schnitte zersplitterten, oder beim Auflösen des Paraffins zahlreiche Bestandteile derselben wegschwammen.

Ein solches Zersplittern wurde beim Schneiden in Celloidin beinahe vollkommen verhindert. Freilich hat auch die Celloidinmethode verschiedene Schattenseiten. Erstens ist es schwer, dünne Schnitte zu machen wie beim Paraffin, zweitens aber ist die Färbung in diesem Falle viel schwieriger. Färbt man nämlich vor dem Einbetten, so zieht der Äther selbst die stärkste Färbung während der Dauer der Einbettung vollkommen aus. Man muß also zur Schnittfärbung mit Safranin Zuflucht nehmen. Will man aber mit Safranin nachfärben, so muß man dies sehr lang, 12—24 Stunden tun, da sonst beim Entwässern der Schnitte alle Farbe verloren geht. Färbt man aber so lange, so färbt sich auch das Celloidin mit, was mitunter sehr störend ist. Die Schnitte wurden anfänglich bloß in zwei verschiedenen Richtungen geführt, und zwar parallel zu einer der beiden tertiären Faserarten und erwiesen sich für deren genaues Studium als sehr instruktiv. Sie boten jedoch nur wenige oder gar keine Anhaltspunkte zum Studium der Morphologie der sekundären Kiele. Es wurden deshalb auch eingebettete Federstücke senkrecht auf die Richtung der sekundären Kiele geschnitten, welche einerseits über den Bau derselben die gewünschte Aufklärung gaben, anderseits aber die durch die beiden früheren Schnittarten gewonnenen Beobachtungen an den tertiären Fasern ergänzten.

IV. Spezieller Teil.

A. Der Hauptkiel.

Die Morphologie und die funktionelle Bedeutung des Hauptkieles (Taf. XXIX, Fig. 6 *Htk*) sind schon wiederholt eingehend besprochen worden, namentlich Ahlborn (1896, S. 15—16) hat eine ausführliche, mit einer Abbildung versehene Beschreibung dieses Teiles der Feder gegeben, und auf die Wichtigkeit verschiedener anatomischer Einzelheiten derselben für den Flug aufmerksam gemacht. Wir können uns daher, ohne dieses Thema näher zu berühren, sofort unserer eigentlichen Aufgabe zuwenden, nämlich der Beschreibung der einzelnen, die Federfahne zusammensetzenden Teile. Wir wollen dabei mit der Besprechung der sekundären Kiele beginnen.

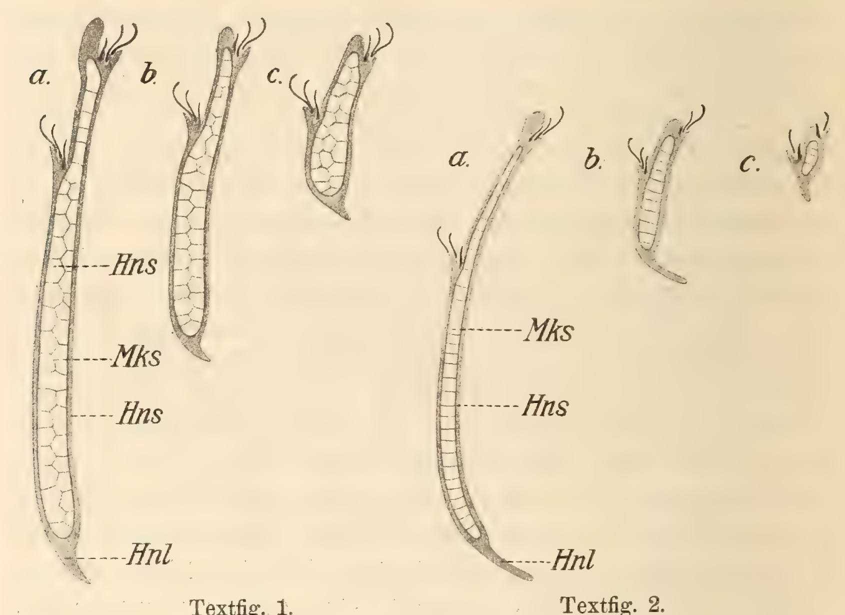
B. Die sekundären Kiele.

Die sekundären Kiele sind die Träger der Federfahnen. Sowie sie selbst fiederförmig vom Hauptkiele abgehen, tragen sie auch an ihrer dorsalen Längskante eine tertiäre Fiederung, gebildet von den Haken- und Bogenfasern.

Clement (1876, S. 282) hat, freilich in etwas andrer Form, zuerst auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht. Er nennt die, von den beiden Fahnen einer Feder gebildete Fläche vexillum und dem gegenüber die von den tertiären Fasern zu beiden Seiten der sekundären Kiele gebildeten Fahnen vexillum primitif. Nach ihm hat Strasser (1885, S. 197) in einer Beschreibung der Schwungfedern der Vögel auf diese Beziehungen Rücksicht genommen, und geradezu die Ausdrücke sekundäre Kiele und sekundäre Bärte zum Unterschied von den primären der ganzen Feder eingeführt. Dieselben Namen hat auch Parseval (1887, S. 69) beibehalten. Seither finden sich leider diese, wie mir scheint sehr passenden Bezeichnungen in der Literatur nicht mehr vor, sondern gerade die deutschen Forscher scheinen bestrebt, möglichst zahlreiche und verschiedene Namen aufzustellen. Einige Beispiele seien zum Beweise hierfür angeführt: Cuvier (1809) nennt die sekundären Kiele »Fasern«, Carus (1818) und Heusinger (1822) »Strahlen«, Nitzsch (1840) »Äste«, ebenso Holland (1863), Schroeder (1880) und Klee (1886), — Davies (1889) wieder »Strahlen«, Häcker (1890) und (1900) benutzt den Namen »Fiedern erster Ordnung«, Ahlborn (1896) endlich nennt sie bloß »Fiedern«; kurz, während französische und englische Autoren sich seit etwa 50 Jahren für die Bezeichnung »barbes« geeinigt haben, findet man beinahe in jeder neuen deutschen Abhandlung über den Bau der Federn auch einen neuen Ausdruck für die sekundären Kiele. Ich will die Bezeichnung sekundäre Kiele, die mir die anatomischen Beziehungen und die funktionelle Bedeutung dieser Teile der Feder am besten wiederzugeben scheint, beibehalten, und meinen weiteren Besprechungen zugrunde legen.

Ahlborn (1896) gibt eine kurze Beschreibung der sekundären Kiele, die er »Fiedern« nennt und sagt weiter, »die Fiederlamelle stehe rechtwinklig zur Fläche der Federfahne, also hochkantig wie die Deckbalken eines Hauses und infolgedessen sei die Fieder besonders geeignet, einem senkrecht zur Federfahne erfolgenden Drucke Widerstand zu leisten, und auf diese Weise den Körper zu tragen und zu heben«. Wenngleich dies im großen Ganzen wohl zutrifft, so

läßt, glaube ich, Ahlborn hierbei einen wichtigen anatomischen Bestandteil unberücksichtigt, welchen er zwar später als einigen Vogelarten zukommend bezeichnet, welcher aber in verschieden hohem Grade den sekundären Kielen der äußeren Handschwingen bei allen Vögeln zukommt, und dessen Funktion beim Fluge von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein dürfte. Ich meine nämlich die, die untere Kante des sekundären Kieles bildende Hornleiste. Eine eingehende



Textfig. 1.
Drei Querschnitte eines sekundären Kieles von *Columba livia*. Vergr. 100. *a*, nahe am Hauptkiel, *b*, in der Mitte, *c*, am äußeren Rande der breiten Federfahne. *Mks*, Marksubstanz; *Hns*, Hornsubstanz; *Hnl*, Hornlamelle.

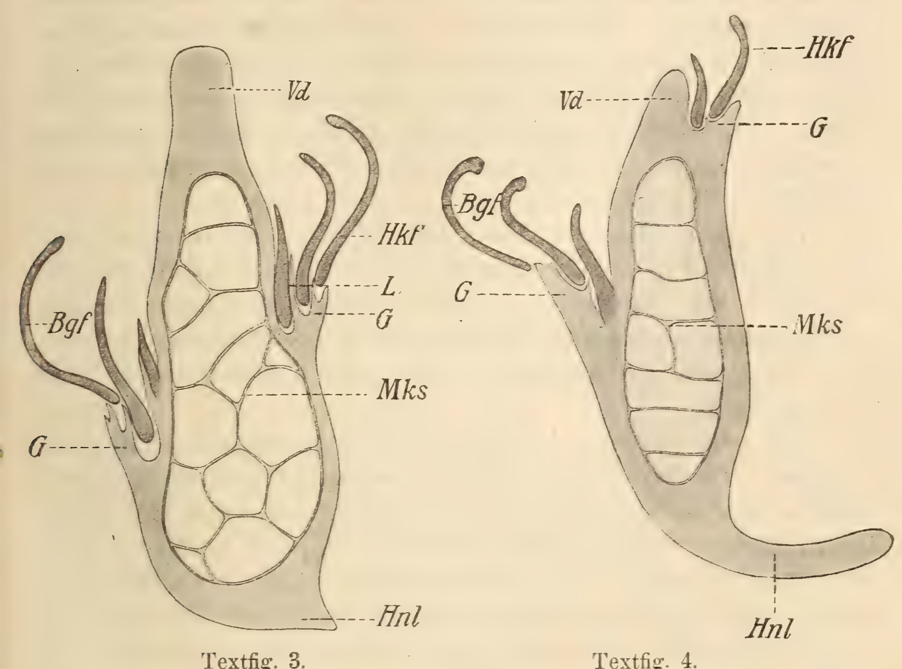
Textfig. 2.
Drei Querschnitte eines sekundären Kieles von *Caprimulgus europaeus*. Vergr. 100. *a*, nahe am Hauptkiel, *b*, in der Mitte, *c*, am äußeren Rande der breiten Federfahne. *Mks*, Marksubstanz; *Hns* Hornsubstanz; *Hnl*, Hornlamelle.

Besprechung dieser Hornleiste und ihrer mutmaßlichen Bedeutung wird später gegeben werden.

Die sekundären Kiele entspringen dorsal zu den Seiten des Hauptkieles und ziehen alle untereinander parallel schräg nach außen. Der Winkel, unter dem sie vom Hauptkiel abgehen, beträgt bei den Armschwingen etwa 50°, und ändert sich in der ganzen Länge der Feder an den beiden Fahnen nur wenig. Größeren Schwankungen ist er bei den Handschwingen unterworfen. Hier ist er an der Basis der Fahne am größten, auch etwa 50°, während er gegen die Spitze der Feder hin immer kleiner wird, so daß die äußersten sekundären Kiele nurmehr unter einem Winkel von 20—25° vom Hauptkiele abgehen.

In den mittleren, breitesten Teilen der Federfläche beträgt die Größe dieses Winkels 30—40°. An der Außenfahne der Handschwingen ist der Winkel immer kleiner als an der gegenüberliegenden Innenfahne desselben Federteiles.

An ihrem Ende ändern die sekundären Kiele ihre ursprüngliche Richtung, so daß ihre Spitzen gegen die Spitze der Feder gewendet sind.



Textfig. 3.
Querschnitt eines sekundären Kieles von *Columba livia*, vom äußeren Rande der Federfahne. Vergr. 600. *Hkf*, Hakenfasern; *Bgf*, Bogenfasern; *Mks*, Marksubstanz; *Hnl*, Hornlamelle; *G*, Gesims; *Vd*, dorsale Verdickung der Hornsubstanz.

Textfig. 4.
Querschnitt eines sekundären Kieles von *Caprimulgus europaeus*, aus der Mitte der Federfahne. Vergr. 600. *Hkf*, Hakenfasern; *Bgf*, Bogenfasern; *Mks*, Marksubstanz; *Hnl*, Hornlamelle; *G*, Gesims; *L*, Leisten des Gesimses; *Vd*, dorsale Verdickung der Hornsubstanz.

Die sekundären Kiele sind dünne, seitlich abgeplattete, bandähnliche Gebilde, welche bei ihrem Ursprung am Hauptkiel am höchsten sind, in ihrem Verlaufe aber an Höhe abnehmen und schließlich in feine Spitzen auslaufen (Textfig. 1, 2 *a*, *b*, *c*). Wir müssen gleich an dieser Stelle den histologischen Bau der sekundären Kiele erörtern: Ebenso wie der Hauptkiel bestehen auch die sekundären Kiele im Innern aus einer, von großen polygonalen, lufterfüllten Zellen gebildeten Marksubstanz (Textfig. 1, 2, 3, 4 *Mks*) und einer diese allseits umgebenden Hornschicht (Textfig. 1, 2, 3, 4 *Hns*). Die Tatsache,

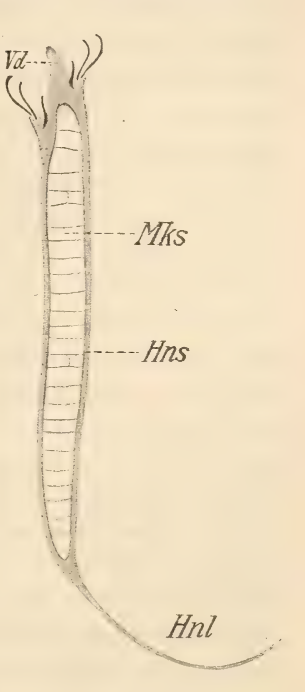
daß Horn- und Marksubstanz nicht wesentlich voneinander verschieden seien, sondern aus ursprünglich gleichartigen, später »Intermediärzellen« genannten Elementen durch deren verschiedenartige Differenzierung entstehen, hat schon KLEE (1886, S. 29—30) hervorgehoben. Deutlicher und ausführlicher hat DAVIES (1889, S. 588—589) den Umwandlungsprozeß der Intermediärzellen zur Horn- und Marksubstanz beschrieben. Nach ihm sind die Markzellen stark modifizierte Hornzellen. »Die Modifikation besteht in einer starken Größenzunahme des zentralen Raumes, welcher in verhornten Zellen den Kern enthält, verbunden mit einer Veränderung in der Gestalt der Zelle.« Die relativen Lagebeziehungen der Horn- und Marksubstanz zueinander zeigen uns Querschnitte sekundärer Kiele (Textfig. 1—5, Taf. XXIX, Fig. 7, 8).

Vor allem sehen wir hier, daß die Marksubstanz nach zwei verschiedenen Typen angeordnet sein kann: Im ersten Falle, wie wir ihn bei weitaus den meisten Vogelarten antreffen, ist sie unregelmäßig mehrschichtig, wobei die Zellen unregelmäßig angeordnet sind, und das Innere des sekundären Kiels eine wabige Struktur zeigt (Textfig. 1, 3).

Der zweite Typus ist durch die Eulen und Caprimulgiden vertreten. Bei einem Querschnitt durch den sekundären Kiel ihrer Federn erhalten wir Bilder, wie sie Textfig. 2, 4, 5 und Taf. XXIX, Fig. 7 zeigen. Hier sind die Markzellen in einer einzigen Schicht übereinander gelagert, die einzelnen Elemente — regelmäßige Polyeder — sind dachziegelartig übereinander geschichtet, und nur selten sind unregelmäßig polygonale Zellen eingeschoben, welche die sonst einfache Reihe zu einer mehrschichtigen machen.

Die Querschnittsbilder geben aber auch wichtige Aufschlüsse über gewisse anatomische Formenmerkmale der sekundären Kiele. Sie zeigen vor allem, daß die sekundären Kiele keine einfachen geraden Lamellen, sondern mehr oder weniger rinnenförmig eingebogen sind. Die Rinnenform ist weniger deutlich bei den Armschwingen, bedeutend stärker bei den Handschwingen ausgebildet. Auch der Umstand, daß die sekundären Kiele an ihrem Ursprung am höchsten sind und nach außen zu niedriger werden, steht bei vielen Vogelarten insofern in Beziehung zur Konkavität, als da, wo die Kiele am höchsten sind, auch die Rinnenform am deutlichsten ausgeprägt ist, dagegen nach außen zu, mit dem Niedrigerwerden der sekundären Kiele allmählich abnimmt, um schließlich beinahe vollkommen zu verschwinden.

Strong (1902, S. 158—159) weist bei der Beschreibung der sekundären Kiele auf eine, die untere Kante repräsentierende, leistenförmige Bildung der Hornsubstanz hin, die er »ventral ridge« nennt, und als den sekundären Kielen immer zukommendes Merkmal hinstellt. In frühzeitigen Stadien der Entwicklung soll diese Hornleiste sehr groß sein, um im Verlaufe des Verhornungsprozesses stark rückgebildet zu werden. Diese, selbst bei den Deckfedern des Flügels sich vorfindende ventrale Hornleiste der sekundären Kiele (Taf. XXIX, Fig. 8) ist auch ein anatomisch, namentlich aber wohl funktionell wichtiges Merkmal aller Schwungfedern. In ihrer einfachsten Form ist sie eine spitzige, schwache Vorragung an der Ventralseite, welche schräg nach vorn, stets in bestimmter Richtung, und zwar gegen den Hauptkiel gewendet ist.



Textfig. 5.
Querschnitt eines sekundären Kieles von *Bubo maximus*, nahe am Hauptkiel. Vergr. 100. *Mks*, Marksubstanz; *Hns*, Hornsubstanz; *Hnl*, Hornlamelle; *Vd*, dorsale Verdickung der Hornsubstanz.

Bei den verschiedenen Vogelarten ist die Größe dieser Randleiste an den entsprechenden Teilen der Federn ganz außerordentlich verschieden. Relativ klein bei *Columba*, *Cypselus* u. a., erscheint sie schon größer bei den Caprimulgiden (Textfig. 2, 4, Taf. XXIX, *Hnl*), noch stärker entwickelt bei den Eulen und bei vielen Wasservögeln, am mächtigsten aber bei *Aquila* unter den Tagraubvögeln und bei *Diomedea* unter den Tubinares. Hand in Hand mit der Größe der ventralen Hornleiste geht auch bei allen genannten Vogelarten die Stärke der Konkavität der sekundären Kiele. Die mächtige Ausbildung der ventralen Hornlamelle, verbunden mit der stark ausgeprägten Rinnenform der sekundären Kiele bei *Aquila* und *Diomedea* dürfte zu dem besonderen, von dem andrer Vögel abweichenden Fluge der genannten Arten, der als Segelflug bezeichnet wird, in Beziehung stehen, ja für denselben vielleicht eben wegen des möglichen, innigen Anschlusses der sekundären Kiele aneinander geradezu wesentlich sein, obgleich das Vorkommen ähnlicher Bildungen auch bei den Federn von minder

guten Seglern, wie bei den Striges und einigen Schwimmvögeln dieser Annahme entgegenzustehen scheint.

Ahlborn (1896, S. 20) beschreibt eine, von ihm bei gewissen Teilen der Schwungfedern der Ente, des Schwans und andrer Vögel beobachtete Eigentümlichkeit: Es ist dies ein auf der Unterseite der Federn sichtbares Areal, welches wie mit einem Gelatinehäutchen überzogen erscheint. »Diese Erscheinung kommt dadurch zustande, daß hier die Fiedern außer der gewöhnlichen Verknüpfung (durch die Fiederchen und deren Anhänge) noch durch zarte, häutige Säume verbunden sind, welche die Zwischenräume der benachbarten Fiederlamellen an der Unterseite der Feder überbrücken. Die untere Kante jeder Fiederlamelle hat an der nach der Spitze der Feder gerichteten Seite einen schmalen, rechtwinklig umgebogenen Randsaum, welcher genau auf den glatten Unterrand der davorliegenden Fiederlamelle paßt und sich ihm federnd eng anschließt.« Dieser schmale rechtwinklig umgebogene Randsaum ist nichts anderes als die ventrale Hornleiste der sekundären Kiele, welche eben hier sehr stark ausgebildet ist. Warum aber sagt Ahlborn ausdrücklich, dieses dünne Häutchen finde sich nur in der dem Hauptkiel benachbarten Hälfte der Fahnen? Auch dies hat seinen Grund in ganz bestimmten Formverhältnissen, die ganz allgemein den sekundären Kielen aller Vögel zukommen, bei den von Ahlborn zitierten jedoch besonders deutlich zutage treten, nämlich in der Höhenabnahme der sekundären Kiele von ihrem Ursprung am Hauptkiel gegen die Außenseite der Federfahne. Diese Höhenabnahme findet nicht immer gleichmäßig statt. Bei einigen Vögeln ist sie ganz allmählich, die sekundären Kiele pflegen hier auch weniger rinnenförmig eingebogen, sondern mehr gerade nach abwärts vorragend zu sein, so daß man hier deutlich die Rippung auf der Unterseite der Federn sehen kann, von der schon Parseval (1889, S. 70) spricht. Anders bei den von Ahlborn beschriebenen Vögeln, bei den Striges, Accipitres und bei *Diomedea*. Hier sind nämlich die sekundären Kiele an ihrem Ursprung sehr hoch und stark konkav, die ventrale Hornleiste, die, wie wir wissen, hier eine beträchtliche Größe hat, legt sich vermöge ihrer starken Krümmung beinahe horizontal und reicht bis zur konvexen Rückseite des nächstfolgenden sekundären Kieles (Taf. XXIX, Fig. 1). In der Mitte der Länge des sekundären Kieles jedoch ist die Hornleiste bereits um so viel kleiner geworden, und die Stärke der Krümmung hat bereits derart abgenommen, daß in einer ganz bestimmten Zone die durch die Hornleiste hergestellte Verbindung der sekundären Kiele aufhört, und dieselben

jetzt nur noch nach unten vorragend nebeneinander verlaufen. Wenn man eine umgekehrte, mit der Unterseite nach oben gelegte Feder bei auffallendem Lichte betrachtet, so kann man diese Verhältnisse auch deswegen deutlich sehen, weil im proximalen Drittel der sekundären Kiele von den hier relativ großen und beinahe horizontalen Hornleisten das Licht stark zurückgeworfen wird, und dadurch in einer, dem Hauptkiel benachbarten Zone der Federfahne ein silberartiger Reflex entsteht, der dann mit dem Kleinerwerden der Leisten in einer, wieder zum Hauptkiel parallelen Linie plötzlich aufhört. Diese Erscheinung läßt sich in stärkerem oder geringerem Grade bei den Schwungfedern aller Vögel beobachten.

Auch hinsichtlich der Form der ventralen Hornleiste können wir zwei Haupttypen unterscheiden, von denen der eine durch die Federn von *Columba*, der zweite durch die der Striges, Tubinares und Accipitres repräsentiert wird. Im ersten Falle ist sie eine, am Ursprung ziemlich breite, im Verhältnis zum sekundären Kiel niedrige und nach unten zu stark keilförmig zugespitzte ventrale Vorragung der Hornsubstanz mit nur schwacher Konkavität (Textfig. 1). Im zweiten Falle dagegen eine schon am Ursprung dünne, sehr hohe und stark konkave, bandähnliche Bildung mit ebenfalls zugespitzter ventraler Kante (Textfig. 5). Zwischen diesen beiden Hauptformen, welche an Querschnitten der sekundären Kiele am deutlichsten sind, kommen zahlreiche Zwischenformen vor, die sich bald mehr an den einen, bald mehr an den andern Typus anlehnen. Von allen übrigen untersuchten Arten abweichende Verhältnisse fand ich nur bei den sekundären Kielen der Caprimulgiden, wo die Hornleiste an ihrer unteren Kante nicht zugeschärft ist, sondern beinahe in derselben Stärke, in der sie entspringt, unten stumpf endigt (Textfig. 4, Taf. XXIX, Fig. 7). Der ventralen Hornleiste gegenüber entspringt auch an der oberen Kante des sekundären Kiels eine oben abgerundete Verdickung der Hornsubstanz, deren Form jedoch nicht so variabel ist, wie die jener, und deren mechanische Bedeutung auch wohl nicht im entferntesten der der ventralen Hornleiste gleichkommt (Textfig. 3, 4, 5 *Vd*).

Die Ursprungsstellen der tertiären Fasern an den sekundären Kielen sind durch einen ziemlich komplizierten Apparat gefestigt. Solange ich bloß Schnitte untersuchte, die in der Richtung von einer der beiden tertiären Faserarten geführt waren, konnte ich die Ansatzstellen derselben nur undeutlich erkennen. Hier hatte es bloß den Anschein, als ob der unterhalb der Ursprungsstellen gelegene Teil des

sekundären Kiels etwas verdickt wäre, ohne daß die so gewonnenen Bilder eine befriedigende Erklärung der tatsächlichen Verhältnisse gestattet hätten. Erst wieder Schnitte senkrecht zur Länge der sekundären Kiele ergaben die gewünschte Lösung des Problems. In der ganzen bisherigen Literatur konnte ich eine Beschreibung dieses Apparats nicht finden. Dagegen enthalten die Arbeiten von Häcker (1890, Taf. IV und 1901, Taf. XIV) einige Abbildungen von Querschnitten sekundärer Kiele, welche die Verhältnisse, die ich nachstehend beschreiben will, wenn auch nicht vollkommen richtig, so doch wesentlich besser und naturgetreuer zur Darstellung bringen, als die früheren Arbeiten, z. B. diejenige von Chadbourne (1897, Taf. I*a*). Die von Strong (1902, S. 160) erwähnte Abhandlung von Jeffries (1883) konnte ich leider nicht bekommen, doch sollen dessen Abbildungen nach Strongs Kritik (S. 160) vollkommen unrichtig sein. Strong selbst hat endlich in den Figuren 7, 8, 9, Taf. I vorzügliche Querschnitte sekundärer Kiele veröffentlicht. Da er jedoch nur Querschnitte durch die sekundären Kiele von Deckfedern führte, ich jedoch Schwungfedern schnitt, so wichen die von mir gewonnenen Resultate von den seinigen ziemlich stark ab, insofern, als die Verhältnisse hier bedeutend komplizierter waren wie dort. Meinen Beobachtungen zufolge stellt sich die Sache folgendermaßen dar: Unterhalb der Ursprungsstellen der tertiären Fasern erhebt sich von den Seitenflächen des sekundären Kiels je ein schräg nach aufwärts verlaufendes Gesims (Textfig. 3, 4 *G*). Dasselbe besteht vollständig aus Hornsubstanz. Seine Außenseite ist glatt und geht nach unten zu in die Hornlamelle des sekundären Kiels über. Von der inneren, gegen den sekundären Kiel gerichteten Seite dagegen sehen wir mehrere Leisten sich senkrecht vom Gesims erheben (Textfig. 3 *L*). Die dem sekundären Kiel zunächst gelegene und am tiefsten an der Innenseite des Gesimses entspringende Leiste ist die höchste, die nächstfolgende niedriger und die dritte und vierte — mehr kommen überhaupt nicht vor — sind nur noch als ganz schwache Erhebungen bemerkbar. Die Leisten selbst sind basal am breitesten und verjüngen sich nach oben allmählich. Ihre Zahl schwankt zwischen 2 und 4 und dürfte wohl bei den sekundären Kielen größerer Federn größer sein als bei denen kleinerer. Bei den kleinen Deckfedern der Vögel findet sich, wie aus Strongs Abbildungen ersichtlich ist, zwar das Gesims, doch ist eine weitere Differenzierung desselben in Form von Leisten nicht zu bemerken. Am schwierigsten ist die Beantwortung der Frage, wie die äußere Kante des Gesimses beschaffen

ist. Ohne in dieser Richtung eine vollkommen befriedigende Lösung gefunden zu haben, glaube ich behaupten zu dürfen, daß dieselbe keine glatte Kante, sondern eher durch zwischen den einzelnen Leisten liegende Einschnitte unterbrochen sein dürfte. Wäre dies nicht der Fall, so müßte an aufeinander folgenden Schnitten durch einen sekundären Kiel das Gesims stets genau dieselbe Höhe haben, was ich an Schnittserien nie beobachtet habe. Es wechselte vielmehr die Höhe und das Aussehen des obersten Gesimsrandes bei jedem einzelnen Schnitte, und diese Tatsache gibt wohl genügenden Grund zu obiger Vermutung. Zwischen den aufeinander folgenden Leisten nun liegen bei den Schwungfedern die unteren verdickten Randteile der tertiären Fasern, und zwar die erste zwischen dem sekundären Kiel und der ersten Leiste, die zweite zwischen dieser und der nächstfolgenden (Textfig. 3, 4). Sind mehr als zwei Leisten vorhanden, so ist die dritte und vierte nurmehr so klein, und die zwischen ihnen liegende Rinne so seicht, daß gewöhnlich keine Faser mehr darin zu sehen ist, sondern in der Regel herausgehoben erscheint.

Bei der Betrachtung von Flächenpräparaten stellen sich die geschilderten Verhältnisse folgendermaßen dar: An den Ursprungsstellen der Haken- und Bogenfasern am sekundären Kiel bemerkt man eine Menge kurzer, untereinander paralleler Streifen. Dieselben entspringen wechselweise zwischen je zwei tertiären Fasern unter einem etwas spitzeren Winkel als diese, und kreuzen daher deren Richtung unter einem Winkel von etwa 20—25°. In einer, zum sekundären Kiele parallelen Linie, der Kante des Gesimses, hören diese Streifen plötzlich auf. Die Streifen sind die in der Aufsicht gesehenen Leisten des Gesimses (Taf. XXXI, Fig. 22 *L*).

Fassen wir diese beiden Befunde zusammen, so ergibt sich daraus, daß die basalen Anfangsteile der tertiären Fasern zwischen kulissenartig nebeneinander stehenden Wänden verlaufen. An der schräg aufwärts gerichteten Innenseite eines festen Gesimses entspringend, sind diese Kulissen an ihrem Ursprung am höchsten, werden nach außen allmählich niedriger, um schließlich in die Außenkante des Gesimses überzugehen. Die unteren verdickten Ränder der Anfangsteile der tertiären Fasern verlaufen eine Zeitlang zwischen diesen Leisten, heben sich aber später zwischen denselben heraus und ziehen über die äußere Kante des Gesimses hinweg, wobei der Winkel, den sie ursprünglich mit dem sekundären Kiel einschließen, stumpfer wird.

Die sekundären Kiele sind es vor allem, welche die äußere Form der Federfahne beeinflussen. An den beiden, beinahe symmetrisch

gebauten Fahnen der distalen Armschwingen ziehen die sekundären Kiele annähernd horizontal, und so sind auch die beiden Fahnenhälften beinahe vollkommen horizontal. An der breiten Innenfahne der äußeren Handschwingen dagegen verlaufen die sekundären Kiele bloß anfangs horizontal, senken sich später, vor der Breitenmitte der Fahne etwas nach abwärts, um sich gegen die Außenseite derselben wieder emporzuheben. Hierdurch erscheint die rückwärtige Federfahne schwach S-förmig gekrümmt, ihr Rand deutlich emporgehoben, während dagegen bei der Außenfahne die hier sehr kurzen sekundären Kiele bloß schwach nach abwärts gekrümmt sind, und dadurch der vordere Rand der schmalen Fahne ebenfalls leicht abwärts gebogen erscheint. Diese, aus der Gestalt der sekundären Kiele resultierenden Formverhältnisse der Federfahnen und das dadurch verursachte Ineinandergreifen der einzelnen Schwungfedern eines Flügels hat Ahlborn (1896, S. 18) eingehend besprochen, so daß es hier genügt, auf seine diesbezüglichen Angaben zu verweisen. Bloß auf eine Eigentümlichkeit derjenigen Federn zahlreicher Vögel, namentlich vieler Raubvögel, will ich aufmerksam machen, bei denen die Fahne im oberen Drittel ihrer Länge plötzlich verschmälert ist. Hier ist nämlich die rückwärtige Fahne in ihrem breiten, unteren Teile deutlich S-förmig gekrümmt, ihr äußerer Rand stark emporgehoben, während dagegen beim Übergang in den vorderen, schmalen Teil diese Krümmung plötzlich aufhört, und die rückwärtige Fahne jetzt nur mehr ähnlich der vorderen, schwach abwärts gebogen erscheint. Da aber, nach Ahlborn (1896, S. 18) die S-förmige Krümmung der Hinterfahne der einen Feder, und die Abwärtskrümmung der Vorderfahne der nächstfolgenden zum festen Ineinandergreifen aller Teile des Flügels dient, so ist wohl unmittelbar einleuchtend, daß dies bei den Flügeln dieser Vögel nur insoweit nötig ist, als sich, ihrer Form nach, die einzelnen Federn gegenseitig überdecken können. Wenn nun ein Vogel mit distal verschmälerten Handschwingen seinen Flügel ausspannt, so können sich die äußeren Teile der Schwungfedern wegen ihrer eigentümlichen Form nicht überdecken, sondern sind fingerförmig auseinandergespreizt, und deswegen entbehren diese freien Teile der Federn jener besonderen Krümmung, welche zur Herstellung einer geschlossenen Fläche notwendig ist.

Die sekundären Kiele sind nicht bei allen Schwungfedern eines Flügels gleich gebaut. Wir haben vielmehr eine regelmäßige Größen- und Gestaltsänderung in den verschiedenen Federn eines Flügels einerseits, und in den verschiedenen Teilen einer jeden einzelnen Feder

anderseits zu verzeichnen: Wenn wir die Schwungfedern eines Flügels miteinander vergleichen, so sehen wir, daß die sekundären Kiele bei den innersten, dem Körper des Vogels zunächst gelegenen Armschwingen am dünnsten und schwächsten sind, und nach vorn zu, wenn auch nur allmählich, doch stetig an Höhe und Dicke zunehmen. Erst bei den äußersten Handschwingen wird die Größenzunahme in den beiden erwähnten Richtungen deutlicher, und erreicht an einer der letzten, gewöhnlich der längsten Handschwingen ihren Höhepunkt. Es macht sich also am ganzen Flügel eine Versteifung der sekundären Kiele von innen nach außen bemerkbar. Hand in Hand hiermit geht auch eine Vergrößerung der ventralen Hornleiste, die bei den Armschwingen noch relativ klein ist, bei den Handschwingen mancher Vögel aber die kolossalen Dimensionen annimmt, wie wir sie bei *Diomedea*, den Accipitres und Striges kennen gelernt haben. Dabei wird auch die äußere Federfahne bei den Handschwingen der inneren gegenüber immer schmäler, zugleich aber auch steifer und fester. Daran ist vor allem die Gestalt der sekundären Kiele schuld. Diese werden um so kürzer, je schmäler die äußere Fahne ist. Die jetzt vollkommen lanzettförmigen Lamellen sind relativ hoch, ebenso hoch, wie die ihnen gegenüberliegenden, sekundären Kiele der breiten Fahne an ihrem Ursprung, nehmen in ihrem Verlaufe nur sehr wenig an Höhe ab, gehen auch nicht in lange feine Spitzen aus, sondern sind nur an ihrem Ende schwach zugespitzt. Und trotzdem der Zusammenhang der tertiären Fasern an der schmalen Außenfahne kein so inniger ist, wie an der breiten Innenfahne, besitzt jene dennoch vermöge dieser Ausbildung ihrer sekundären Kiele eine größere Festigkeit. Hier spielt noch ein zweiter Faktor eine wichtige Rolle —, die Elastizität der sekundären Kiele. Diese trägt nicht wenig dazu bei, die Elemente der schmalen Außenfahne in ihrer natürlichen Lage und Anordnung zu erhalten. Wird an einer größeren Schwungfeder, wo die sekundären Kiele sehr hoch sind, die Außenfahne gegen die Richtung derselben gestrichen, so werden diese, da sie durch die tertiären Fasern nicht fest zusammengehalten werden, sich voneinander trennen, vermöge ihrer Elastizität aber sofort in ihre frühere Lage zurückschnellen, so der Federfahne vollständig ihr natürliches Aussehen verleihend.

Abgesehen von diesen Größenunterschieden in den verschiedenen Federn des Vogelflügels lassen sich auch in den verschiedenen Partien der einzelnen Federn ähnliche, regelmäßige Größenschwankungen konstatieren. Am naheliegendsten ist naturgemäß die Annahme, daß

die sekundären Kiele an der Federbasis, da, wo der Hauptkiel am stärksten ist, am höchsten seien, und gegen die Spitze der Feder, mit dem Dünnerwerden des Hauptkiels, allmählich an Höhe abnehmen. Diese Verhältnisse finden sich denn auch bei den Armschwingen aller Vögel, außerdem aber typisch ausgebildet bei den äußeren Handschwingen von *Diomedea*. Anders verhält sich die Sache indes bei den äußeren Handschwingen zahlreicher andrer Vogelarten, wie der Columbinen, Coccygomorphen, Cypseliden, Strigiden, Natatoren usw. Bei diesen sind die sekundären Kiele an der Federbasis der äußeren Handschwingen mäßig hoch, nehmen nach oben allmählich an Höhe zu, erreichen ihr Maximum in oder über der Federmitte, und werden dann gegen die Federspitze zu wieder niedriger. Messungen in entsprechenden Teilen verschiedener Handschwingen ergaben folgende Resultate:

Vogelart	Länge der ganzen Fahne	Höhe des sekundären Kiels		
		3 cm von der Basis	Mitte der Fahne	3 cm von der Spitze
Macropteryx mystaceus .	18 cm	300 μ	389 μ	233 μ
Bubo maximus	28 cm	550 μ	910 μ	700 μ
Cygnus olor	26 cm	489 μ	1223 μ	678 μ

Die sekundären Kiele sind sämtlich ganz nahe am Hauptkiel gemessen, also an der Stelle ihrer größten Höhe. Wir sehen beim Vergleiche dieser Zahlen, wie gewaltig, namentlich bei *Cygnus olor*, die Höhenzunahme von der Federbasis gegen die Federmitte ist. Daß dann die Höhenabnahme distalwärts eine langsame ist, und die sekundären Kiele noch 3 cm von der Federspitze, mitunter bedeutend höher sind, als ebensoweit von der Basis, dürfte weniger merkwürdig erscheinen.

Doch auch wenn wir diese Tatsachen von einem andern als dem rein anatomischen Gesichtspunkte betrachten, sind sie geeignet, unser Interesse in Anspruch zu nehmen. In der ganzen Natur sehen wir, daß die tierischen Organe den an ihre Funktion gestellten Anforderungen im höchsten Grade entsprechen, wir wissen, daß im allgemeinen ein Organ da, wo es am meisten in Anspruch genommen wird, auch am festesten und widerstandsfähigsten gebaut ist. Die Aufgabe der Feder nun ist in erster Linie die, den Körper des Vogels zu tragen und zu heben, d. h. einer von unten her wirkenden Kraft entgegen zu arbeiten. Dann dürfte man in der Annahme nicht fehl

gehen, daß dort, wo die sekundären Kiele am höchsten sind, die Federfahne als Fläche am stärksten und widerstandsfähigsten sein wird, also am besten geeignet, dem beim Fluge auf sie einwirkenden Drucke zu widerstehen. Wenn wir den Flügel als eine konkave Fläche betrachten, so können wir immerhin annehmen, daß beim Flügelschlag nicht alle Teile derselben unter gleichem Drucke stehen werden, sondern dort der Hauptangriffspunkt der Kraft zu suchen sein wird, wo die Federfläche am stärksten gebaut ist. Man müßte natürlich, abgesehen von der verschiedenen Stärke der Konkavität noch die relative Länge der Schwungfedern zum ganzen Flügel in Betracht ziehen. Bei *Diomedea* sind die Armschwingen gegenüber der Länge des mächtigen Flügels klein, die sekundären Kiele basal am höchsten. Im zweiten Falle sind die Schwungfedern im Verhältnis zum Flügel sehr lang, die sekundären Kiele erreichen das Maximum ihrer Höhe in oder hinter der Federmitte. Wie der Causalnexus zwischen den geschilderten anatomischen Tatsachen herzustellen wäre, ist schwer zu sagen. Dem Umstand aber, daß die geschilderten morphologischen Besonderheiten stets in ganz typischer Weise vergesellschaftet sind, wäre von seiten der Physiologen und Flugtechniker die gebührende Aufmerksamkeit zuzuwenden, so daß nur von dieser Seite ein Aufschluß über ihren ursächlichen Zusammenhang erwartet werden kann.

Anschließend an diese allgemeine Besprechung der sekundären Kiele muß ich noch eines besonderen Falles Erwähnung tun, der allgemeineren Interesses wert zu sein scheint: Ich meine nämlich die merkwürdige Bildung des äußeren Fahnenrandes der drei ersten Schwungfedern bei den Eulen. Dieser äußere Rand ist gezähnt, oder besser gesagt, kammartig umgeformt, und verleiht den distalen Handschwingen dieser Vögel ein vollkommen charakteristisches Aussehen (Taf. XXIX, Fig. 2, 5). Die Differenzierung des äußeren Fahnenrandes einiger Handschwingen der Eulen ist eine schon seit langem bekannte Tatsache. Ihrer Wirkung hauptsächlich wollen einige Autoren die Geräuschlosigkeit des Eulenfluges zuschreiben. Über den feineren Bau dieser Zähnelung gibt uns indes die Literatur gar keine Aufschlüsse. In Wirklichkeit sind die einzelnen Zähne dieses Kammes nichts anderes, als die Enden der sekundären Kiele der schmalen Federfahnen, welche sich hier nicht, wie bei den Schwungfedern anderer Vögel, an ihrer Spitze nach einwärts, gegen den Hauptkiel biegen, und eng aneinander legen, sondern, nachdem sie einige Zeit gerade verlaufen sind, sich plötzlich nach außen

wenden, so daß ihre Endteile beinahe senkrecht auf die Richtung des Hauptkieles zu stehen kommen. Dabei können sich natürlich die Enden der sekundären Kiele nicht aneinander legen, sondern stehen in bestimmter Entfernung voneinander ab, so der Außenfahne ein kammähnliches Aussehen verleihend. Selbstverständlich sind die einzelnen Zähne dieses Kammes als sekundäre Kiele mit tertiären Fasern besetzt (Taf. XXIX, Fig. 2). Auffallend ist nun, daß diese Bildungen, die nur bei wenigen Eulenarten, z. B. der *Nyctea nivea* (Tagraubvogel!), fehlen, auch bei einer zweiten Gruppe von Nachtvögeln anzutreffen sind, nämlich bei einigen Caprimulgiden. Ich habe sie bei den äußersten Handschwingen einiger *Podargus*-Arten gefunden (Taf. XXIX, Fig. 4 *Z*), zwar nicht in so ausgeprägter Form, wie bei den Eulen, aber immerhin noch ziemlich deutlich. Der Familie *Caprimulgus* scheinen sie indes ganz allgemein zu fehlen. Ebensowenig kommen sie bei dem, doch ebenfalls eine nächtliche Lebensweise führenden Eulenpapagei, *Stringops habroptilus* vor, der hinsichtlich des feineren Federbaues überhaupt keine der, für die übrigen Nachtvögel charakteristischen Merkmale aufweist.

C. Die tertiären Fasern.

1. Die Hakenfasern.

Zwischen diesen sekundären Kielen nun liegen zwei Systeme feinster Fäserchen, die in ihrem innigen Zusammenhang jenes große Areal bilden, welches wir als die eigentliche, beim Fluge in Betracht kommende Federfläche anzusehen haben. Die tertiären Fasern entspringen dorsal fiederförmig zu beiden Seiten des sekundären Kieles, und bilden so zwei sekundäre Fahnen (Taf. XXXI, Fig. 23). Die tertiären Fasern, die von ihnen gebildeten sekundären Fahnen und deren Zusammensetzung zur Herstellung einer geschlossenen Fläche, dies alles haben bereits im vorigen Jahrhundert zahlreiche Forscher zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht. In den »Pterographischen Untersuchungen« (Schroeder, 1880, S. 3—14) findet sich eine kritische Besprechung aller bis dahin veröffentlichter Arbeiten. Unter den Forschern des 19. Jahrhunderts brachte Nitzsch (1840, S. 5—15) die erste und wissenschaftlich wertvolle Beschreibung des feineren Baues der Feder. Seine Untersuchungen sind dadurch um so wertvoller, weil Nitzsch außer dem vortrefflichen Text seiner Arbeit auch eine Reihe von Zeichnungen tertiärer Fasern veröffentlicht hat, die hinsichtlich ihrer sorgfältigen Ausführung lange Zeit unerreicht blieben. Wray hat 1887 den Versuch gemacht, ein

vergrößertes Modell des feineren Baues der Feder herzustellen, und danach einige freilich sehr schematische Zeichnungen angefertigt (1887, Taf. XII). Die oben erwähnte Arbeit von SCHROEDER (1880) enthält im Text zwar viele wertvolle Details, namentlich über den Bau der Federn bei den Ratitae, dagegen gar keine Illustrationen, so daß die mitunter recht komplizierten Beschreibungen zum Teil an Undeutlichkeit leiden. Von den Publikationen jüngeren und jüngsten Datums möchte ich nur AHLBORNS »Mechanik des Vogelfluges« (1896, S. 17 bis 21), und STRONGS »Development of color in the definitive feather« (1902, S. 156—161) besonders nennen. Auf diese und eine kleine Anzahl anderer Arbeiten werden wir gegebenen Falls noch zurückzukommen haben. Das betreffs der Nomenklatur von den sekundären Kielen Gesagte gilt zum größten Teil auch von den tertiären Fasern. In englischen und französischen Arbeiten einheitlich als »barbules« bezeichnet, figurieren sie in den deutschen Arbeiten promiscue als »Strahlen«, »Nebenstrahlen«, »Fäserchen«, »Fiedern zweiter Ordnung«, »Fiederchen« usw. Trotzdem die meisten Autoren die tertiären Fasern unter einem beschreiben, kann man doch zwei, wesentlich voneinander verschiedene Arten derselben unterscheiden: Die einen tragen als charakteristisches Merkmal an ihrer Unterseite einige Häkchen, wir nennen sie daher »Hakenfasern« (Taf. XXXI, Fig. 23 *Hkf*), die andern wollen wir ihrer Gestalt wegen »Bogenfasern« nennen (Taf. XXXI, Fig. 23 *Bgf*). Es erscheint diese Zweiteilung auch dadurch gerechtfertigt, daß jede dieser beiden Faserarten an lokal verschiedenen, stets aber bestimmten Teilen der sekundären Kiele entspringt.

Wenn man, nach der seinerzeit angegebenen Methode, Schnitte durch die Federfahne einmal in der Richtung der Hakenfasern, das andere Mal in der der Bogenfasern führte, so erhielt man im ersten Fall zwischen je zwei sekundären Kielen eine ganze Hakenfaser nebst einer Serie von Querschnitten der hintereinander liegenden Bogenfasern, im andern Falle dagegen eine Bogenfaser und eine Querschnittserie von Hakenfasern. Eine solche Serie, die bei schräger Schnittebene von mehreren, parallel hintereinander liegenden Fasern gewonnen wird, liefert uns aber die gleichen Bilder, wie sie durch mehrere parallele Querschnitte einer einzigen Faser erzielt würden. Wir können uns daher aus den einzelnen Schnitten der zuerst genannten Serie jedwede beliebige Faser rekonstruieren. Der morphologische Bau der tertiären Fasern stellt sich folgendermaßen dar:

An jeder Hakenfaser können wir zwei, in ihrem Bau und ihrer

Funktion wesentlich voneinander verschiedene Partien unterscheiden. Der proximale Teil ist bandförmig, rinnenartig eingebogen, wobei die Konkavität der Rinne gegen den sekundären Kiel, von dem die Faser entspringt, und damit auch gegen den äußeren Rand der Feder gerichtet ist (Taf. XXXII, Fig. 26). An diesen bandförmigen Teil schließt sich ein zweiter, mehr stabförmiger oder fadenförmiger Teil, welcher zahlreiche Fortsätze entsendet, zuerst die nach abwärts gerichteten, für diese Faserart charakteristischen Häkchen (*H*), und, distal von diesen, paarweise einander gegenüberliegende Wimpern (W_1). Wir wollen als Beispiel eines passenden Vertreters die Hakenfasern von *Columba livia* betrachten (Taf. XXX, Fig. 10, Textfig. 6).



Textfig. 6.

Querschnittserie aufeinanderfolgender Hakenfasern bei einem Schnitt parallel den Bogenfasern. *Columba livia.* Vergr. 290. *Wlt*, Wulst auf der Dorsalseite der Hakenfasern; *H*, Haken; W_2, dorsale Wimpern; vnL_1, ventrale Lappen der Hakenfasern.

Hier reicht der proximale, bandförmige Teil etwa bis zur Hälfte der ganzen Faserlänge. Dieser hat, wie gesagt, die Gestalt eines eingebogenen Bandes. Die obere Hälfte dieses Bandes steht vertikal, während die untere schräg nach vorn gerichtet ist. Wie wir an den Querschnitten deutlich sehen können, ist die Faser in dieser Gegend rinnenförmig, in ihrem oberen, vertikalen Teil dicker, nach unten an Dicke abnehmend, und in eine dünne Membran übergehend. Umgekehrt sind die Verhältnisse bloß unmittelbar am Ursprung der Faser. Betrachten wir bei einem Querschnitt durch einen sekundären Kiel die Ursprünge der Hakenfasern, respektive die bezüglichen Querschnitte derselben (Textfig. 3, 4, 6), so sehen wir, daß an den ersten zwei Schnitten die Faser basal dicker ist, und sich nach oben hin verjüngt. Schon beim dritten Schnitte jedoch ist die Faser oben und unten annähernd gleich stark, und an den nächstfolgenden tritt sogar die umgekehrte Beziehung ein. Der obere Faserteil wird dicker, am oberen Rande tritt ein deutlich erkennbarer Wulst auf (Taf. XXX, Fig. 10, Textfig. 6 *Wlt*), der weiter vorn nach und nach wieder verschwindet, während der untere Teil des Faserbandes in die schon erwähnte, dünne Membran übergeht. Dieser Wulst ist mitunter durch starke Pigmentanhäufung deutlich kenntlich, oft dagegen ganz unpigmentiert und nur an Querschnitten sichtbar.

Der histologische Bau dieses Teiles der Hakenfaser ist folgender: Betrachtet man eine Hakenfaser von der Seite, so bemerkt man zuweilen in der proximalen Hälfte derselben eine, schräg von unten nach oben verlaufende Reihe von ovalen, meist dunkel umränderten Flecken, die frühere Forscher für Grübchen hielten, die jedoch später als vertrocknete Zellkerne erkannt wurden (Taf. XXX, Fig. 11 *K*).

Schroeder (1880, S. 30) hat die Hypothese aufgestellt, daß jede Faser aus einer Reihe von Zellen bestehe, von denen immer eine aus der andern hervorgewachsen sei. Ihre Bestätigung fand diese Annahme durch die späteren Untersuchungen von Klee (1886) und Davies (1889), denen es gelang, als sicher festzustellen, daß jede Faser eine einfache Reihe hintereinander liegender Zellen sei. Die Kerne dieser Zellen liegen im unteren, dünneren Teil der Faser und sind namentlich bei stark pigmenthaltigen Federn deutlich sichtbar. Abgesehen von den Kernen kann man aber häufig auch die Zellgrenzen wahrnehmen, und zwar entweder als feine dunkle Streifen, die besonders bei der Tinktion scharf hervortreten, — wie ich dies namentlich bei den Hakenfasern von *Cypselus apus* (Taf. XXX, Fig. 18 *Zgr*) gefunden habe —, oder aber als helle pigmentlose Striche, welche die oberen, meist stark pigmentierten Teile der Zellen voneinander trennen (Taf. XXX, Fig. 10, 11, 12). Schwer, oder mitunter gar nicht sichtbar sind die Zellgrenzen bei pigmentlosen, d. i. weißen Federn, ferner in dem gewöhnlich pigmentlosen, unteren Teile der Zellen. Strong (1902, S. 156) hat den gewöhnlichen Verlauf der Zellgrenzen eingehend beschrieben, und besonders auf den Umstand aufmerksam gemacht, daß dieselben vom oberen Rande zuerst schräg nach vorn und unten ziehen, dann aber, in der Gegend der Kerne angelangt, sich plötzlich umwenden, und wieder gegen den Ursprung der Faser herabziehen. Am Ende des bandförmigen Faserteils ändern die unteren Hälften der Zellgrenzen ihre Richtung und bilden zusammen mit den oberen Hälften zuerst eine gerade, später sogar eine, gegen den Ursprung der Faser konvexe Linie (Taf. XXX, Fig. 18 *Zgr*). Ich habe dies in sämtlichen Fällen bestätigt gefunden, wo die Zellgrenzen überhaupt zu sehen waren, und darf wohl annehmen, daß es auch so bei den Fasern ist, wo die Grenzen entweder durchweg, oder wenigstens im unteren Teile (*Diomedea, Bubo, Podargus*) nicht zu sehen waren.

Die Krümmung des Anfangsteils der Faser ist nicht überall gleich, vielmehr, wie man sich an Schnitten überzeugen kann, am Ursprung am schwächsten und um so stärker, je weiter distal der

Schnitt geführt wird. Es schließen die beiden Teile des Bandes zusammen einen Winkel ein, der proximal sehr stumpf ist, nach vorn zu aber immer spitzer, und schließlich beinahe ein rechter wird (Textfig. 6). An weiter distal geführten Schnitten ist auch zu beachten, daß der Dickenunterschied zwischen dem vertikal stehenden oberen, und dem jetzt beinahe horizontalen unteren Teile immer größer wird. Die beiden Faserteile sind nun ziemlich deutlich voneinander abgesetzt. Die fast rechtwinklige Krümmung liegt gewöhnlich etwas unter der Stelle, wo der dünnere Faserteil beginnt. Es erfolgt hier langsam die Umwandlung des vertikal stehenden, oberen Faserteils in den fadenförmigen Endabschnitt, während der untere Teil hier bald sein Ende findet. Dieser endigt nämlich bei *Columba livia* in mehreren großen, flachen, lappenförmigen Anhängen, die in ihrem Ursprung schmal sind, und sich nach vorn hin blattartig verbreiten (Taf. XXX, Fig. 10 vnL_1). Die oberen Teile dieser Lappen stehen vertikal und schließen mit den unteren einen Winkel von beinahe 90° ein. So deutlich sind die Verhältnisse indessen bloß bei *Columba*, wo die Lappen, die überdies so angeordnet sind, daß sie sich gegenseitig überdecken, eine so beträchtliche Größe erreichen (Taf. XXXII, Fig. 26 VnL_1). Bei den übrigen Vogelarten treten die Lappen bloß als ein oder zwei fingerförmige, vorn zugespitzte und nach abwärts gerichtete Fortsätze auf, so bei den Fasern von *Diomedea*, *Cypselus*, *Nyctea*, *Podargus* (Taf. XXX, Fig. 11, 13, 14, 15). Ein jeder solche Lappen entspringt von einer Zelle aus der Reihe der Faser, ist also als einfache Zelldifferenzierung aufzufassen.

Der obere verdickte Faserteil setzt sich nun weiter fort. Zunächst entspringen jetzt vom Unterrande der Faser mehrere, nach abwärts gerichtete, Fortsätze — die Häkchen. Dieselben gehen etwas an der Außenseite als Abblätterungen dieses Faserteils nach unten ab, sind selbst bandförmig, in ihrem oberen Teile torquiert, und am Ende mit einem deutlich nach rückwärts gerichteten Häkchen versehen (Taf. XXX, Fig. 10 H). Während der größte Teil dieses Bändchens ganz flach ist, scheint sich sein Ende etwas zu verdicken, d. h. eine knotige Anschwellung zu bilden, welche eine kurze, nach rückwärts und oben gerichtete Spitze, das eigentliche Häkchen trägt. Die Zahl der, von einer Faser abgehenden Haken ist bei verschiedenen Vogelarten verschieden groß, variiert aber bei ein und derselben Art nur innerhalb geringer Grenzen. Bei *Columba livia* kommen vier bis fünf Haken vor (Taf. XXX, Fig. 10, 12) und dieses Zahlenverhältnis kehrt bei zahlreichen andern Vögeln wieder.

Weniger Haken fand ich bei *Cypselus apus* (Taf. XXX, Fig. 13). *Micropus melba* und *Macropteryx mystaceus*, wo zwei bis vier, mehr dagegen bei *Diomedea* (Taf. XXX, Fig. 11), wo sechs bis acht an einer Faser anzutreffen sind. Auch Form und Ausbildung der Haken sind nicht immer gleich. Das die Häkchen bildende Band kann entweder ziemlich kurz und relativ breit sein, dies ist der bedeutend häufigere Fall, seltener sind die Haken lang und dünn, so bei *Diomedea*, bei allen Striges und den Caprimulgi (Taf. XXX, Fig. 11, 14, 15). Die ersten, dem Ursprung der Faser zunächst liegenden Haken sind am kürzesten, und gehen vertikal nach unten ab, jeder nächstfolgende Haken aber ist etwas länger, und immer schräger nach vorn gerichtet. Während eine weitere Differenzierung der Häkchen im allgemeinen nicht vorkommt, fand ich in zwei Fällen, bei *Turacus abbocristatus* und bei *Cuculus canorus* an dem nach vorn gerichteten Rande der proximalen Häkchen ganz kleine Spitzen — wechselnd und unregelmäßig in der Zahl von ein bis drei an einem Haken auftretend —, welche den Haken dieser Vögel ein ganz spezifisches Gepräge verleihen (Taf. XXX, Fig. 16, 17). In der Gegend der Haken verändern sich aber auch die Querschnitte der Fasern. Wie wir sehen, sind sie da, wo die letzten Lappenanhänge abgehen, regelmäßig oval. Weiter vorn dagegen wird der ziemlich dicke und relativ niedrige Querschnitt wieder konkav, doch ist die Konkavität diesmal weit geringer wie früher und nach der entgegengesetzten Seite gerichtet, als die Konkavität des proximalen, bandförmigen Teils der Faser (Textfig. 6). Selbstverständlich sind auch die Haken nichts andres als die ventralen Fortsätze der aufeinander folgenden Zellen.

Hinter dem letzten Haken verdünnt sich die Faser rascher, sie entsendet noch nach oben und unten, nicht wie Nitzsch (1840, S. 14) irrtümlich annahm, nach rechts und links, paarige Fortsätze, die Wimpern (Taf. XXX, W_1), und geht endlich in eine verschieden lange Spitze aus. Die Wimpern sind die variabelsten Bestandteile der ganzen Hakenfasern. Sie sind paarweise auftretende Fortsätze der, den Endteil der Faser bildenden Zellen. Die ventralen Wimpern sind in der Regel länger als die dorsalen. Die Wimpern ziehen schräg nach vorn und oben, beziehungsweise unten, sind an ihrem Ursprung am breitesten, verjüngen sich distal und gehen in feine Spitzen aus. Die den Haken zunächst gelegenen, ventralen Wimpern sind an ihrem Ende stumpf und bisweilen leicht hakenförmig zurückgebogen. Wir können daran einen allmählichen Übergang der

ursprünglich hakenförmigen Zellfortsätze in die vorn zugespitzten, stachelartigen Wimpern erkennen. Während aber in der Gegend der Haken dorsale Differenzierungen an den Zellen nicht wahrzunehmen sind, finden sich die Wimpern ebensowohl dorsal wie ventral. Sie entspringen am vorderen verbreiterten Teile der Zellen, die hier eine abgeplattet tütenförmige Gestalt haben, und so ineinander stecken, daß das breite, offene Ende der Tüte distal gerichtet ist. Die erste, oder die zwei ersten dorsalen Wimpern vergrößern sich mitunter stark und bilden einen lappenförmigen Anhang (Taf. XXXI, Fig. 24 W_2), der namentlich bei Cypselomorphen und bei den meisten Wasservögeln schön ausgebildet ist (Taf. XXXI, Fig. 19, 25 W_2). Diese Lappen legen sich horizontal um, gegen die Außenseite der Federfahne, und reichen bis zur nächsten Hakenfaser. Bei den Hakenfasern des proximalen Teiles des sekundären Kiels sind sie kleiner und spitzer als am distalen Teile, wo sie größer und lappiger werden. Von den Wimpern der Wasservögel sagt schon Fatio (1866, S. 257), »daß sie sehr lang und zahlreich seien, und durch ihre unregelmäßige Anordnung das Gefieder sperrig machten und gegen das Wasser schützten«. Auch dies gilt in erster Linie von den dorsalen Wimpern. An der Flächenaufnahme der Schwungfeder von *Cygnus olor* sieht man die stark entwickelten und horizontal umgelegten dorsalen Wimpern recht deutlich (Taf. XXXI, Fig. 25 W_2).

Schließlich bemerkt man bei der Betrachtung von Oberflächenpräparaten an jeder Hakenfaser eine hinter dem ersten Drittel beginnende Hervorwölbung des oberen Faserteils in der Horizontalebene gegen die Außenseite der Federfahne, welche in der Mitte der Hakenpartie am stärksten ist, nach vorn zu aber allmählich abnimmt, so daß der Endteil der Faser wieder in der Verlängerung ihres proximalen Teils liegt (Taf. XXXI, Fig. 17, 18, 19, 22). Hand in Hand hiermit geht eine Torsion der Faser in der Längsachse, welche dazu führt, daß ihr oberer verdickter Randteil in der Gegend der Haken seine vertikale Stellung verläßt, sich schräg stellt, — gegen den Hauptkiel geneigt —, distal von den Haken aber die frühere vertikale Stellung wieder einnimmt (Taf. XXXII, Fig. 26). Diese mit Ausnahme der Eulen und Ziegenmelker, wo die Faser stets ihre vertikale Stellung beibehält, bei allen Hakenfasern beobachtete, mehr oder weniger starke Torsion mag wohl zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen Druck und Zug, denen die Faser ausgesetzt ist, dienen.

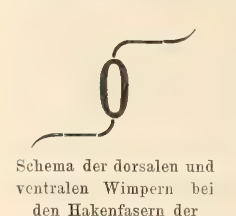
Der proximale, bandförmige Faserteil, der in den beschriebenen

Lappenfortsätzen sein Ende findet, ist bei *Columba* etwa ebensolang als der nach vorn sich fortsetzende distale Abschnitt. Während bei kleineren Vögeln, Fringilliden, und bei allen Psittaci der proximale Teil länger ist als der aus wenigen Zellen gebildete distale, ist bei den Striges und Caprimulgi das umgekehrte Verhältnis anzutreffen (Taf. XXX, Fig. 14, 15).

Daß die Schwungfedern dieser beiden Vogelgruppen in mancher Beziehung von denen der übrigen Vögel abweichen, haben wir schon bei der Besprechung der sekundären Kiele gesehen. Bei der Betrachtung der Handschwingen irgendeiner beliebigen Eulenart fällt einem sofort ein, namentlich in den unteren Partien der breiten Federfahne deutlich sichtbarer Flaum auf, welcher der ganzen Feder ein sammetartiges Aussehen verleiht (Taf. XXIX, Fig. 5, 3). Dieser sammetartige Flaum besteht aus den stark verlängerten Endteilen der Hakenfasern. FATIO (1866, S. 257) hat zuerst die Behauptung aufgestellt, man müsse nicht so sehr dem Mangel an Wimpern oder Häkchen auf der einen Seite, als hauptsächlich der merkwürdigen Form der inneren Fasern (Hakenfasern) die große Weichheit des Gefieders der Nachtvögel zuschreiben. Diese seien lang, dünn, hauptsächlich aber bedeckt mit einer Menge seitlicher Wimpern, die selbst lang und unregelmäßig verteilt, die Faser einer Dune mit ihren Nebenstrahlen ähnlich machen. Seine Abbildung eines Flächenpräparates von *Strix aluco* ist indes stark schematisiert.

Die Hakenfasern der Federn der Eulen (*Nyctea nivea*, Taf. XXX, Fig. 14) sind in ihrem proximalen, bandförmigen Teil denen andrer Vögel homolog gebaut. Die Zellgrenzen sind auch an tingierten Präparaten nur sehr undeutlich, an ungefärbten überhaupt nicht sichtbar. Die am unteren Teile befindlichen Lappen, — es sind einer, seltener zwei vorhanden, — sind klein, schmal und schwach hakenförmig gebogen. In der Gegend der, namentlich distal ziemlich langen und dünnen vier bis fünf Haken ist die Faser sehr schmal und hier sind die Zellgrenzen mitunter deutlich sichtbar. Am merkwürdigsten und charakteristischesten für die Federn der Eulen sind die mächtig entwickelten Endteile der Hakenfasern. Dieselben bestehen je nach der relativen Lage der betreffenden Fasern aus 10—50 hintereinanderliegenden Zellen, von denen jede eine oder zwei lange und sehr dünne Wimpern trägt (Taf. XXX, Fig. 14 W_1). Diese Wimperfortsätze zeigen bei den Hakenfasern der Eulen sehr eigenartige Verhältnisse: Die an der Oberseite der tütenförmigen Zellen des Endteils entspringenden ziehen nicht nach oben, sondern legen sich horizontal

um, so daß ihre Spitze nach innen, gegen den Hauptkiel der Feder schaut. Anderseits ziehen die an der Unterseite entspringenden Wimpern nicht nach abwärts, sondern legen sich ebenfalls um, jedoch nach der entgegengesetzten Seite wie die oberen, so daß sie gegen die Außenseite der Feder gerichtet sind. (Vergleiche das nebenstehende Schema.) Ihre Richtung schließt hierbei mit der der oberen einen Winkel von annähernd 90° ein und sie bilden so eine sekundäre, derjenigen der Haken- und Bogenfasern ähnliche Überkreuzung.



Schema der dorsalen und ventralen Wimpern bei den Hakenfasern der Eulen.

Diese so mächtig entwickelten Endteile der Hakenfasern allein sind es, welche den Schwungfedern der Eulen die große Weichheit verleihen. Wenn man bedenkt, daß die Entfernung der sekundären Kiele voneinander bloß 0,25—0,30 mm beträgt, die Hakenfasern dagegen bis zu 2 mm lang werden können, so kann man sich leicht vorstellen, daß der Endteil der an einem sekundären Kiel inserierten Fasern weit über den nächsthöheren hinausragen muß, ja, wie dies am unteren Teile der breiten Fahne tatsächlich stattfindet, bis zum dritten oder vierten sekundären Kiel reicht. Bei der Über- und Nebeneinanderlagerung so vieler langer, und mit einer Unmenge von Wimpern versehener Endteile könnte jedoch, etwa durch äußere, mechanische Einflüsse, leicht eine große Verwirrung derselben eintreten. Damit dies verhütet werde, ist eine außerordentlich interessante Einrichtung getroffen, von der man sich leicht überzeugen kann, wenn man den unteren flaumigen Teil der Federfahne parallel zur Richtung der Hakenfasern durchschneidet, und die Schnittfläche mit schwacher Vergrößerung, etwa mit einer Lupe betrachtet. Man wird sehen, daß der proximale Teil der Fasern bis zur Hakengegend beinahe horizontal liegt, in der Gegend der Haken aber die Faser ihre ursprüngliche Richtung verläßt, und unter einem Winkel von 30 bis zu 60° aufwärts zieht (Taf. XXX, Fig. 14, Taf. XXIX, Fig. 3). Bereits an früherer Stelle wurde hervorgehoben, daß namentlich die distalen Haken bei den Hakenfasern der Eulen sehr lang seien. Trotzdem nun die Richtungsänderung der Faser sich gerade in der Hakengegend vollzieht, so können die distalen Haken dennoch vermöge ihrer Länge die verhältnismäßig weit entfernten Bogenfasern erreichen und deren Rand festhalten. Bei diesem schrägen Aufwärtsziehen legen sich nun die Endteile sämtlicher Hakenfasern eines sekundären Kiels dachziegelartig über diejenigen des nächstfolgenden

und werden ihrerseits in derselben Weise von den Endteilen tiefer entspringender Hakenfasern überdeckt, wodurch eine regelmäßige Übereinanderschichtung aller tertiären Fasern der aufeinanderfolgenden sekundären Kiele zustande kommt.

Den Hakenfasern der Eulen sehr ähnlich, nur in einem wichtigen Punkte von ihnen abweichend, sind die der Caprimulgi (Taf. XXX, Fig. 15). Auch hier ist der Anfangsteil verhältnismäßig kurz, der Endteil stark verlängert. Der proximale, bandförmige Teil, dem aller übrigen Vögel ähnlich, endigt distal mit gewöhnlich nur einem Lappen auf der Ventralseite. Die drei bis fünf Haken sind ziemlich schmal, die äußeren bedeutend länger als die inneren. Die einzelnen Zellen der Faser sind in der Hakengegend oft dadurch deutlich erkennbar, daß sie an den Verwachsungsstellen wulstförmige Verdickungen haben, und außerdem die Kerne meist stärker pigmentiert sind. Der von den Hakenfasern andrer Vögel verschiedene Teil ist wie bei den Striges, auch bei den Caprimulgi der mächtig entwickelte Endteil. Ich habe an den ersten Handschwingen von *Podargus humeralis* Hakenfasern gemessen, deren Anfangsteil 0,2 mm, deren fadenförmiger Endteil hingegen 2,3 mm, also mehr als 11 mal solang war wie jener, ein Verhältnis, wie ich es so groß auch bei keiner einzigen Eulenart finden konnte. Während aber die Endteile der Hakenfasern der Striges dorsal und ventral mit einer großen Zahl von Wimpern besetzt sind, fällt einem bei der Betrachtung einer Caprimulgidenfaser sofort der vollständige Mangel von Wimpern auf. Unmittelbar hinter den Haken sind zwar dorsal ein bis zwei, den Lappen der Cypseliden entsprechende und auch ventral vier bis fünf Wimpern vorhanden, hinter diesen aber setzt sich die Faser als langer, einfacher Faden fort, der nicht die geringste Differenzierung zeigt, und auch seine Zusammensetzung aus einer größeren Zahl aneinandergereihter Zellen kaum mehr verrät. Ein solcher Mangel von Wimpern an den Hakenfasern der Schwungfedern kommt bei keiner einzigen andern Vogelgruppe vor. Die übrigen, bei den Eulen geschilderten Verhältnisse, so die Zähne an der Außenfahne der ersten Handschwingen, der Flaum an der Oberfläche der Federn, die Aufwärtskrümmung der Fasern von der Hakengegend an, die hieraus resultierende, dachziegelartige Übereinanderlagerung der Hakenfasern von aufeinanderfolgenden sekundären Kielen, all dieses findet sich in ganz ähnlicher Weise auch bei den Federn der Caprimulgi (Taf. XXX, Fig. 15; Taf. XXIX, Fig. 4).

Clark (1894, S. 569–570) hat am Schlusse seiner »Pterylography

of certain American goat-suckers and owls« einen allgemeinen Vergleich dieser beiden Vogelgruppen angestellt, hinsichtlich der Form ihrer Flügelfedern, und zwar sowohl der Schwung- als auch der Deckfedern. Er kam hierbei zu folgendem Resultate: Übereinstimmende Merkmale beider Gruppen liegen erstens darin, daß sie aquincubital sind, ein offenbar sehr wichtiges Merkmal, zweitens darin, daß die Zahl der Reihen und die Anordnung der Deckfedern, und daß, drittens, sogar die relative Lage der Handschwingen die gleiche ist. Verschieden ist dagegen die Zahl der Handschwingen, die bei den Striges immer größer ist als bei den Caprimulgi. Auf Grund der Untersuchungen über die Morphologie der Schwungfedern können wir heute sagen, daß die genannten Vogelgruppen der Striges und Caprimulgi, die gerade im feineren Bau der Schwungfedern ganz spezifische, von allen übrigen abweichende Verhältnisse zeigen, zwar gewisse Unterschiede, anderseits aber zahlreiche gemeinsame Merkmale aufweisen, die unbedingt zu der heute immer festere Wurzeln fassenden Annahme berechtigen, die eben auch Clark (1894, S. 570) ausgesprochen hat, daß phylogenetisch zwischen beiden Gruppen eine nahe Verwandtschaft bestehen müsse. Die Unterschiede liegen einerseits in der verschiedenen Ausbildung der ventralen Hornlamelle der sekundären Kiele, die bei den Striges lang und spitzig, bei den Caprimulgi kurz und stumpf ist, außerdem in der verschiedenartigen Form der Hakenfaserendteile, die bei jenen mit zahlreichen Wimpern besetzt, bei diesen dagegen wimperlos sind. Als gemeinsame Merkmale können dagegen die mächtige Ausbildung der Endteile der Hakenfasern gelten, ferner der auf der Oberfläche der Federn sichtbare, durch Aufwärtsbiegung der Hakenfasern gebildete Flaum, und schließlich zum Teil wenigstens auch das Vorkommen der kammartigen Bildungen an der Außenfahne der ersten Handschwingen. Alle diese Eigentümlichkeiten, die zum größten Teile schalldämpfende Einrichtungen, und somit Anpassungserscheinungen an die gleichartige, nächtliche Lebensweise dieser Vögel sein dürften, scheinen ebenfalls auf eine phylogenetische Zusammengehörigkeit der Eulen und der Ziegenmelker hinzuweisen.

Die Hakenfasern entspringen unter einem Winkel von durchschnittlich 30—40° dorsal an der oberen, d. i. an derjenigen Seite des sekundären Kiels, welche der Spitze der Feder zugekehrt ist. Sämtliche Hakenfasern eines sekundären Kiels verlaufen parallel nebeneinander, in gleicher Entfernung voneinander. Auffallend ist, daß die Entfernung der Hakenfasern voneinander so ziemlich bei allen

Vogelarten gleich ist. Sie schwankt innerhalb ziemlich enger Grenzen, nämlich zwischen 20 und 30 μ. Bei *Cypselus* sind die Hakenfasern 25 μ, bei *Columba* 22 μ, bei *Diomedea* 27 μ voneinander entfernt. Mit einer Größenzunahme der Federn bei verschiedenen Vogelarten wächst also nicht zugleich der Abstand der Hakenfasern. Daraus ergibt sich, daß die Schwungfedern der größeren Vögel nicht nur positiv, sondern auch relativ bedeutend mehr Hakenfasern haben, als diejenigen kleinerer Vogelarten. Der Grund dieser Erscheinung kann wohl nur ein funktioneller sein. Wir müssen uns vorstellen, daß, wenn diese Abstände der tertiären Fasern eine gewisse Grenze überschreiten, die von denselben gebildete Fläche den an ihre Funktion gestellten Anforderungen nicht mehr zu genügen imstande wäre.

Die Hakenfasern, die von einem sekundären Kiele entspringen, reichen mit ihren Spitzen in der Regel bis nahe an den nächsthöheren sekundären Kiel heran. Eine Ausnahme hiervon bilden, wie wir wissen, die Federn der Striges und Caprimulgi, in weit schwächerem Maße auch die von *Diomedea*, wo die verlängerten, wimpertragenden Endteile der Hakenfasern bis zum zweitnächsten sekundären Kiel reichen. Die Hakenfasern sind jedoch bei ein- und demselben Vogel nicht in allen Teilen der Schwungfedern gleich lang. Es kommen vielmehr deutliche Verschiedenheiten der Fasern an Form und Größe vor, in erster Linie bedingt durch deren relative Lage in bezug auf die Feder.

Diese, im großen Ganzen für die Schwungfedern aller Vogelarten in gleicher Weise geltenden lokalen Form- und Größenverschiedenheiten mögen eingehender erörtert und an einem besonders prägnanten Beispiel (*Nyctea nivea*) durch einige Zahlen erläutert werden. In bezug auf die ganze Feder können wir sagen, daß ganz allgemein die Hakenfasern an der inneren, breiten Federfahne deutlicher differenziert und länger sind als an der äußeren, schmäleren Fahne, und zwar tritt diese Erscheinung immer klarer hervor, je schmäler die äußere Federfahne der inneren gegenüber wird. Am kleinsten ist also der Unterschied bei den ersten Armschwingen, am größten bei der letzten, äußersten Handschwinge. Aber auch an den einzelnen Federfahnen selbst kommen recht erhebliche Größenschwankungen vor. Einige an der inneren, breiten Fahne der ersten Schwungfeder von *Nyctea nivea* vorgenommene Messungen sollen diese Behauptung bestätigen. Im unteren, proximalen Drittel der Federfahne sind die Hakenfasern am längsten. Während hier der proximale rinnenförmige Teil der Fasern durchschnittlich 0,25 mm beträgt, erreicht der

aus etwa 50 Zellen gebildete Endteil eine Länge von 1,77 mm. In dieser Gegend ist also die ganze Hakenfaser 2,02 mm lang, wobei der Endteil etwa sechsmal so lang ist, als der Anfangsteil. Gegen die Mitte — Längenmitte — der breiten Federfahne werden die ganzen Hakenfasern kürzer, der bandförmige Anfangsteil ist zwar länger wie früher, 0,30--0,35 mm, doch besteht der Endteil hier nur aus etwa 30 Zellen, mit einer Gesamtlänge von durchschnittlich 0,97 mm, wobei der Endteil der im ganzen 1,28 mm messenden Faser nurmehr dreimal so lang ist als der Anfangsteil. Nahe an der Spitze der Federfahne endlich finden wir Hakenfasern von 0,21 mm Anfangs- und 0,27 mm Endteil. Hier ist also der aus 8—10 Zellen gebildete distale Teil nur um weniges länger als der bandförmige Anfangsteil. Endlich zeigen die Hakenfasern auch hinsichtlich ihrer Lage an ein- und demselben sekundären Kiel verschiedene Unterschiede. Wenngleich der proximale Teil der Faser dabei an Länge ziemlich konstant bleibt, variiert dagegen der Endteil beträchtlich. Wir nehmen einen sekundären Kiel aus der Mitte der oben betrachteten Federfahne: Der proximale Faserteil ist also am ganzen sekundären Kiel annähernd gleich, etwa 0,30—0,35 mm. Der Endteil ist bei den Fasern am Anfang des sekundären Kieles am kürzesten, die Zahl der Tütenzellen am kleinsten. Distalwärts nehmen die Endteile der Hakenfasern an Zahl der Tütenzellen und somit an Länge zu, und sind hinter der Mitte des sekundären Kiels am mächtigsten, um gegen das Ende zu wieder ein wenig kürzer zu werden.

An der schmalen Fahne derselben Feder sind die Hakenfasern bedeutend kürzer als an der breiten Innenfahne. Messungen im mittleren Teile der Feder ergaben eine durchschnittliche Länge von 0,60 gegen 1,28 mm an der entsprechenden Stelle der breiten Fahne. Dabei ist der proximale Faserteil 0,30 mm, also gerade solang, wie der wimperntragende Endteil. Die Zahl der Haken beträgt auch an den Fasern der schmalen Fahne vier bis fünf.

Ich erwähne an dieser Stelle wieder einige, für die Federn der Eulen charakteristische Verhältnisse der Hakenfasern: Die Tütenzellen ihrer Endteile tragen ein oder zwei Wimpern. Auch dieses Vorkommen entweder nur einfacher, oder paarweiser Wimpern läßt sich aus der relativen Lage der Faser ableiten. Bei den schmalen Außenfahnen der distalen Handschwingen sind die Hakenfasern bloß mit ventralen Wimpern versehen. In den mittleren Partien der Federfahne sind beiläufig zehn Tütenzellen am Endteil vorhanden, und von diesen trägt jede bloß auf der unteren Seite eine Wimper. In der

Mitte der breiten Innenfahne dagegen ist am Anfang des sekundären Kiels der Endteil der hier entspringenden Hakenfasern aus Zellen zusammengesetzt, die ebenfalls bloß ventrale, jedoch außerordentlich lange Wimpern tragen. Erst gegen die Mitte des sekundären Kiels treten auch an der dorsalen Seite der Tütenzellen Wimpern auf, welche dann mit den, ihnen gegenüberliegenden, unteren die erwähnte Überkreuzung zustande bringen. Mit dem Auftreten der oberen werden die unteren Wimpern allmählich kürzer. Annähernd gleich sind sie erst hinter der Längenmitte des sekundären Kiels, und sind jetzt etwa halb so lang, als die unteren ursprünglich waren. Hieraus erklärt sich auch, daß bei den Schwungfedern der Eulen, der auf der Oberfläche deutlich sichtbare Flaum in einer, in der Nähe des Hauptkiels gelegenen Zone wegen des Fehlens der dorsalen Wimpern am niedrigsten ist, nach außen allmählich stärker wird, und hinter der Breitenmitte der Federfahne, da, wo die Endteile der Hakenfasern ihre größte Länge und stärkste Differenzierung aufweisen, am dichtesten und höchsten ist (Taf. XXIX, Fig. 3).

Bezüglich der positiven Größe der Hakenfasern können wir sagen, daß, wie die in gleicher Vergrößerung dargestellten Fasern von *Diomedea*, *Columba*, *Cypselus*, *Bubo* und *Podargus* (Taf. XXX, Fig. 11, 12, 13, 14, 15) zeigen, die Hakenfasern mit der Größe des Vogels, dessen Schwungfedern sie angehören, wachsen. Merkwürdig dagegen ist das mitunter auftretende, ungewöhnliche Längenverhältnis des Anfangsteiles zum Endteile. So ist z. B. bei der kurzen Hakenfaser von *Cypselus* der Anfangsteil positiv länger als bei der, im ganzen um so vieles längeren Faser von *Podargus*. Ich habe keinen sicheren Anhaltspunkt finden können, nach welchem es sich hätte bestimmen lassen, wovon die Länge des Anfangsteils abhängig ist. Doch bin ich der Ansicht, daß überall da, wo eine abnormale Verlängerung des fadenförmigen Endteils statthat, eine Reduktion des Anfangsteils stattfindet.

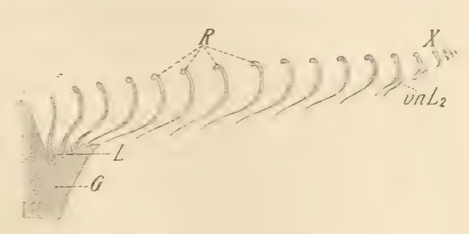
2. Die Bogenfasern.

Den Hakenfasern gegenüber, etwas tiefer als diese, entspringt vom sekundären Kiel ein zweites Fasersystem, die Bogenfasern (Textfig. 3, 4 *Bgf*). Sie ziehen zuerst unter einem Winkel von 35—40° schräg nach vorn, biegen sich aber etwa in der Hälfte ihrer Länge plötzlich so um, daß ihr Endteil den sekundären Kielen parallel zu liegen kommt (Taf. XXXI, Fig. 23). Dadurch wird ihre Gestalt der eines leicht gespannten Bogens ähnlich. Das betreffs

der Literatur von den Hakenfasern Gesagte gilt im großen Ganzen auch von den Bogenfasern. Es wurden eben, wie erwähnt, beide Faserarten stets unter einem genannt, und bloß bei der eingehenden Beschreibung wurde auf allfällige, dieser oder jener Art eigentümliche Verhältnisse hingewiesen. Wenn auch zahlreiche anatomische Merkmale darauf hinzuweisen scheinen, daß man es bei den Bogenfasern mit den Hakenfasern homologen Gebilden zu tun hat, so zeigen doch anderseits die Bogenfasern wieder so viele anatomische und funktionelle Abweichungen, daß eine eigne Benennung und gesonderte Schilderung ihres morphologischen Baues wohl gerechtfertigt ist.

Wie an den Hakenfasern, so sehen wir auch an den Bogenfasern zwei, voneinander wesentlich verschiedene Teile, und zwar wieder einen proximalen, breiteren Anfangsteil, und einen distalen, fadenförmigen Endteil (Taf. XXX, Fig. 9). Beide sind entweder annähernd gleich lang, oder der Endteil übertrifft den Anfangsteil an Länge (Striges, Caprimulgi). Letzterer reicht bis zu dem Punkte, wo die Faser ihre ursprüngliche Richtung verläßt, und sich den sekundären Kielen parallel stellt. Dieser Faserteil ist bandartig und konkav. Das Band nimmt vom Ursprung gegen die Mitte seiner Länge an Breite zu, wird aber von da ab wieder allmählich schmäler. An den, bei Querschnittsbildern sekundärer Kiele getroffenen Anfangsteilen der Bogenfasern (Textfig. 3, 4, 7) kann man ersehen, daß, wie bei den Hakenfasern, auch hier der bandförmige Teil zuerst unten am breitesten ist, und sich nach oben zu verjüngt, daß aber, sowie die Faser aus den Leisten des Gesimses heraustritt, zuerst ein Ausgleich der oberen und unteren Faserdicke stattfindet, dann aber auch hier das umgekehrte Verhältnis eintritt, indem der obere Teil der Faser am dicksten ist, und dieselbe sich nach unten zu allmählich verdünnt. Wir sehen also, daß hierin die Bogenfasern sich den Hakenfasern vollkommen ähnlich verhalten. Dazu kommt noch, daß auch der Anfangsteil der Bogenfasern rinnenförmig gebogen ist, wobei die Konkavität wieder dem sekundären Kiele, von dem die Fasern entspringen, zugleich aber der Spitze der Feder zugekehrt ist. Einen wesentlichen Unterschied haben wir aber doch im Bau der proximalen Teile der beiden Faserarten: Bei der Betrachtung einer Bogenfaser unter dem Mikroskop fällt einem sofort ein, den oberen Rand der Faser bildender Streifen auf (Taf. XXX, Fig. 9 *R*). Die ersten Forscher, die sich mit der Untersuchung des feineren Baues der Feder beschäftigt haben, hielten diesen Streifen für eine Verdickung des oberen Faserrandes. Klee (1886, S. 18)

wies jedoch nach, daß der obere Rand nicht verdickt, sondern bloß rinnenförmig eingebogen sei und diese Rinne den Angriffspunkt für die, von oben die Bogenfasern festhaltenden Häkchen bilde. Die eigentliche Form der Bogenfasern erkennen wir wieder am besten an aufeinander folgenden Querschnitten derselben. Diese sind, wie erwähnt, rinnenförmig eingebogen, die Konkavität der Rinne ist oben am stärksten, so den umgeschlagenen Randteil der Faser bildend, und wird nach unten zu allmählich schwächer (Textfig. 7 *R*). Die Querschnitte haben somit hier die Gestalt von Kreisevolventen. Vielleicht kann man in der schwachen, wulstförmigen Verdickung des oberen Randes am Anfangsteil der Hakenfasern (Textfig. 6 *Wlt*) eine, der dorsalen Rinne der Bogenfasern entsprechende Bildung erblicken. An den Querschnitten sehen wir aber auch, daß die Faser oben am dicksten ist, nach unten zu aber an Dicke abnimmt, und basal nurmehr als eine ganz dünne Lamelle erscheint. Dieser untere, lamellöse Teil macht die beschriebene Konkavität des Faserbandes nicht mehr mit, zeigt vielmehr gegen seinen Rand zu das Bestreben, sich nach der entgegengesetzten Seite hin umzuwenden, wodurch die Fasern im Querschnitt schwach **S**-förmig gekrümmt sind.



Textfig. 7.
Querschnittserie aufeinanderfolgender Bogenfasern bei einem Schnitt parallel den Hakenfasern. *Columba livia*. Vergr. 290. *G*, Gesims; *L*, Leisten des Gesimses; *R*, Rinne am Oberrand der Bogenfasern; vnL_2, ventrale Lappen der Bogenfasern; *X*, Dreierform der Querschnitte.

Ebenso wie die Hakenfasern bestehen auch die Bogenfasern aus einer einfachen Reihe hintereinander liegender Zellen. Auch hier sehen wir die schräg von unten nach oben verlaufende Reihe von Zellkernen (Taf. XXXII, Fig. 28 *K*), wir sehen die gleichartige Anordnung des Pigments und die mehr oder minder deutlich hervortretenden Zellgrenzen. Auch hierin liegt also eine große Homologie der beiden Faserarten.

Der untere, lamellöse Faserrand ist gewöhnlich nicht einfach glatt, sondern durch seichte Einschnitte unterbrochen. Zwischen diesen Einschnitten sind die Zellen schwach vorgewölbt, so der unteren Kante ein wellenförmiges Aussehen verleihend.

Das den Anfangsteil der Faser bildende Band ist also in der Regel etwas hinter dem ersten Drittel seiner Länge am breitesten, nimmt aber von da allmählich nach vorn zu an Breite ab. Bei der

Breitenabnahme jedoch bleibt der dorsale, umgeschlagene Rand stets in der Horizontallage, wogegen der ventrale schräg emporzieht, und sich jenem nähert. Beide bis hierher ziemlich einfachen Ränder zeigen nun an der Umbiegungsstelle der Faser starke Differenzierungen:

Am Oberrande nämlich bemerkt man drei bis vier, nach rückwärts gerichtete, unten zugespitzte zahnartige Fortsätze, von denen gewöhnlich die mittleren am besten ausgebildet sind (Taf. XXX, Fig. 9 *Zf*). Der erste und der letzte dieser Fortsätze sind häufig nur als ganz schwache Verdickungen des umgeschlagenen Faserrandes sichtbar. Diese Zahnfortsätze stimmen hinsichtlich der Stärke ihrer Ausbildung ziemlich überein mit der Breite der Haken bei den Hakenfasern derselben Vogelart, insofern, als da, wo die Haken breit sind, auch die Zähne am stärksten differenziert sind, während sie bei den Vogelarten, deren Haken lang und dünn sind, oft verschwindend klein sind. Den ersten Fall haben wir z. B. bei den Psittaci, Columbae und Anseres, den zweiten am deutlichsten bei *Diomedea* und den Striges. Merkwürdigerweise wurden diese, doch gar nicht besonders schwer sichtbaren Zahnfortsätze nur in einer einzigen Beschreibung der Vogelfedern erwähnt (Wray, 1887, S. 421, Taf. XII, Fig. 2). Entweder sind sie wirklich allen übrigen Beobachtern entgangen, oder sie schienen ihnen nicht beachtenswert, wiewohl ich glaube, daß sie eine nicht unwichtige funktionelle Bedeutung haben dürften.

Auch der Unterrand der Faser bleibt in dieser Gegend nicht einfach; er wird durch mehrere tiefe Einschnitte in eine Anzahl Lappen geteilt. Diese sind dreieckig, vorn zugespitzt und bisweilen an ihrem Ende schwach hakenförmig gekrümmt (Taf. XXXI, Fig. 27, 28 vnL_2). Ahlborn (1896, S. 20) erwähnt bei der Beschreibung der Bogenfasern diese Lappen, und nennt sie feinste Sägezähnchen, verkennt jedoch deren funktionellen Zweck. Auch Strong (1902, Taf. V, Fig. 25) hat sie auf seiner Abbildung einer Bogenfaser dargestellt. Wenn wir die Homologie der Haken- und Bogenfasern weiter verfolgen, können wir diese ventralen Lappen der Bogenfasern, die, wie gesagt, mitunter mit schwachen Häkchen versehen sind, als den Hakenfortsätzen der Hakenfasern entsprechend ansehen. Das merkwürdigste Aussehen haben auch sie wieder bei den Bogenfasern von *Diomedea*, wo sie außerordentlich schmal sind und in lange, feine Spitzen auslaufen.

In dieser Gegend, wo am dorsalen Rande die Zahnfortsätze, am ventralen die Lappen auftreten, ist die Bogenfaser bereits bedeutend verschmälert, und sie verjüngt sich nun derart, daß sie schließlich in einen langen, dünnen Faden ausgeht (Taf. XXX,

Fig. 9*F*). Die Übergangsstelle des bandförmigen Anfangsteiles in den fadenförmigen Endteil ist aber auch diejenige, wo die Faser ihre Richtung ändert. An dieser Richtungsänderung nehmen die ventralen Lappen nicht teil. Vielmehr ragen ihre Spitzen in der anfänglichen Richtung der Faser ein kurzes Stückchen vor. Wir müssen uns nun wieder der Betrachtung der Querschnittsserie zuwenden. Wir haben gesehen, daß am Anfang der Faser die Querschnitte am oberen Rande beinahe schneckenförmig eingebogen sind, die Stärke der Konkavität aber nach unten zu langsam abnimmt, d. h. daß das konkave Band sich allmählich aufrollt. In der Biegungsstelle der Faser aber ändert sich dieses Verhalten. Der mittlere, früher noch ziemlich stark gebogene Teil der Querschnitte flacht sich zuerst ab und schließt nun mit dem unteren, ebenfalls sehr schwach gekrümmten Randteil einen stumpfen Winkel ein. Später wird dieser mittlere Teil sogar nach rückwärts, nach der Hohlseite der Faser vorgebogen, wodurch eine, einer **3** ähnliche Gestalt der Faserschnitte erzielt wird (Textfig. 7*x*). Flächenbilder, an denen man diese Vorbiegung des Mittelteiles ebenfalls wahrnehmen kann, berechtigen uns zu der Annahme, daß die vorgewölbten Stellen auch diejenigen sind, in welchen sich die Kerne, der diesen Abschnitt der Faser bildenden Zellen befinden. Zugleich findet eine Torsion der ganzen Faser insofern statt, als die Querschnittsachse, die im Anfangsteil im allgemeinen vom Kiel geneigt war, sich zuerst vertikal stellt, dann aber sogar eine, der ursprünglichen entgegengesetzte, zum Kiel geneigte Stellung einnimmt.

Zur Charakteristik des Endteils der Bogenfasern genügen wenige Worte: Derselbe ähnelt sehr dem langen, dünnen Faden, wie er bei den Hakenfasern der Caprimulgiden vorkommt. Während er sich in der größten Zahl der Fälle als ein einfacher, jeder weiteren Differenzierung entbehrender Faden präsentiert, erkennt man bei anderen Bogenfasern doch an ziemlich weit voneinander entfernten, schwachen Verdickungen die einzelnen Elemente — Zellen —, die hintereinander angeordnet, diesen Teil der Faser zusammensetzen (Taf. XXX, Fig. 9*F*). Dies ist im allgemeinen bei denjenigen Vögeln der Fall, deren Bogenfaserendteile relativ kurz sind, außerdem aber auch bei den Striges, wo dieselben wieder sehr lang sind, jedenfalls bedeutend länger als die Anfangsteile. Die Endteile der Bogenfasern ziehen alle parallel, und legen sich ganz eng aneinander (Taf. XXXI, Fig. 21, 23). Wenn man noch den allgemeinen, histologischen Bau der Haken- und Bogenfasern miteinander vergleicht, so zeigt sich eine weitere Homologie

darin, daß die, die Faser bildenden Zellen ursprünglich flach sind, etwa in der Mitte der Faser aber niedriger und kürzer werden — Hakengegend bei den Hakenfasern, Gegend der Zähnchen und Lappen bei den Bogenfasern — am Ende der Faser aber stets bedeutend in die Länge gezogen erscheinen.

Alle Bogenfasern entspringen von derjenigen Seite des sekundären Kiels, welche der Federbasis zugekehrt ist. Ihre Ursprungsstellen liegen tiefer als die der Hakenfasern (Textfig. 3, 4).

An Länge werden die Hakenfasern von den Bogenfasern übertroffen, was namentlich von den Endteilen gilt, die stets länger sind als die der Hakenfasern, welche vom selben sekundären Kiel entspringen. Während z. B. bei *Nyctea nivea* die Anfangsteile der Hakenfasern im Verhältnis zu ihrer ganzen Länge sehr kurz sind, durchschnittlich 0,30—0,35 mm, sind im Gegensatz dazu die Anfangsteile der Bogenfasern ziemlich lang, sie erreichen eine Länge von etwa 0,90 mm. Im übrigen sind die Formverhältnisse der Bogenfasern sehr konstant. Sie sind mit Ausnahme weniger vereinzelter Fälle, wo, wie bei *Diomedea*, die Lappen eigenartige, von der normalen abweichende Formen aufweisen, bei allen Vogelarten vollkommen gleich gebaut. Daher differieren sie bloß hinsichtlich ihrer Größe, die derjenigen der ganzen Feder proportional ist. Die Zahl der Bogenfasern ist etwas geringer als die der Hakenfasern. Der Grund hierfür ist der, daß ihre Abstände voneinander etwas größer sind wie die jener, indem sie 30—40 μ betragen.

V. Die Bildung der Federfläche.

Die beiden, vorstehend beschriebenen tertiären Faserarten bilden zusammen die eigentliche Fläche der Federfahne. Ihr Zusammenhang ist vortrefflich geeignet, den Bedürfnissen, welche beim Flügelschlage an die Federfläche gestellt werden, in jeder Beziehung zu genügen. Freilich bedurfte es einer langen Zeit mühevollen Studiums und der zahlreichen modernen Hilfsmittel, um uns über die Art und Weise dieses Zusammenhanges die gewünschte Aufklärung zu verschaffen. Wie uns Schroeder (1880, S. 3) in dem geschichtlichen Teile seiner Arbeit mitteilt, konnte Marcellus Malpighi, der erste, der sich mit dem Studium der Vogelfedern beschäftigt hat, bloß von einer Verflechtung (implicatio) der kleinsten Elemente der Feder sprechen, und noch spätere Forscher mußten die Elemente für zu klein erklären, um ihre Form genau sicherstellen zu können. So blieben denn bis nahezu zur Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Angaben über den

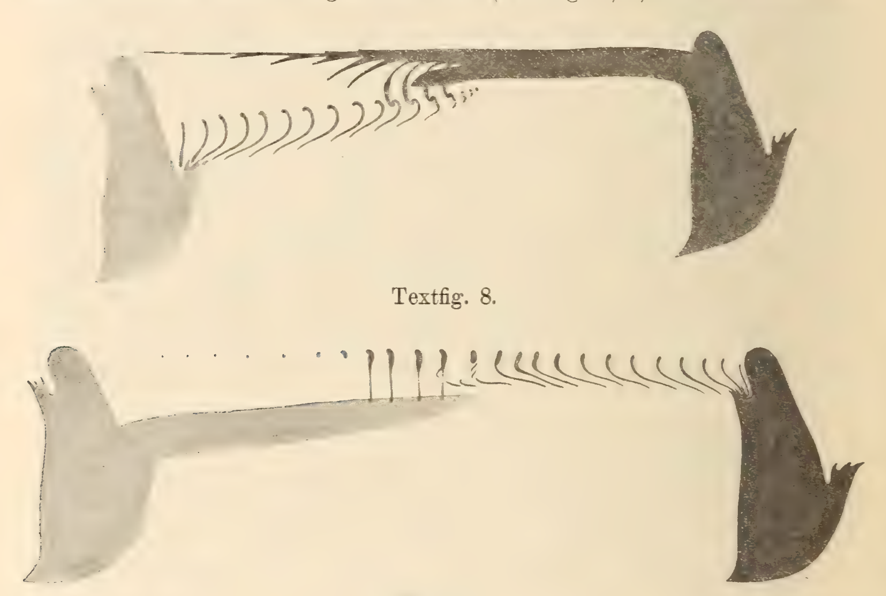
Zusammenhang der tertiären Fasern sehr mangelhaft. Wieder war es NITZSCH (1840, S. 14—15), der in dieser Frage den später zur Lösung führenden Weg einschlug. Er wies darauf hin, daß die Haken der oberen »Strahlen« dazu bestimmt seien, die unteren »Strahlen« festzuhalten, und zu diesem Zwecke in die von ihm für Grübchen gehaltenen Kerne der unteren »Strahlen« eingreifen. BURMEISTER berichtigte in einer Anmerkung (S. 15) diese Ansicht NITZSCHS, indem er erklärte, daß die Häkchen zu kurz seien, um über den oberen Rand der unteren »Strahlen« bis zu deren Grübchen hinabreichen zu können. Die Häkchen seien vielmehr dazu da, den oberen, wie er meinte, verdickten Rand, den sie gerade noch umgreifen können, festzuhalten. Merkwürdig ist, daß beinahe 25 Jahre später HOLLAND (1864, S. 199) den jeder Grundlage entbehrenden Satz ausgesprochen hat: »Die Strahlen jedes Astes greifen mit den Strahlen des nächstfolgenden Astes fingerförmig ineinander.« SCHROEDER (1880, S. 10, 11) hat die Unhaltbarkeit dieses Satzes bereits eingehend besprochen. Ihm und KLEE (1886, S. 18) haben wir die Erkenntnis zu danken, daß der obere Rand der unteren Fasern nicht, wie BURMEISTER geglaubt hatte, verdickt, sondern bloß rinnenförmig umgebogen sei, »welche Rinne allerdings unter dem Mikroskop den Eindruck eines verdickten Randes macht«.

Unter diesen umgeschlagenen Teil greifen nun die Häkchen der hakentragenden Fasern und können an ihnen hin- und hergleiten. Auch WRAY (1887, S. 422) und AHLBORN (1896, S. 20) beschreiben das Zustandekommen einer einheitlichen Federfläche. Sie lassen die Häkchen der oberen Fasern sich zwischen den darunterliegenden hindurchschieben, und an den, am Unterrande der Umbiegungsstelle befindlichen Lappen festhalten. Diese Ansicht erweist sich jedoch schon deswegen als falsch, weil, wie man sich an Flächenpräparaten leicht überzeugen kann, die Häkchen in ihrer natürlichen Lage viel weiter draußen liegen, als die ventralen Lappen der Bogenfasern, und unbedingt an dem mehr proximalen, bandförmigen Teile derselben sich festhalten müssen. Überdies sind sie auch nicht lang genug, um gar bis zum Unterrande der Bogenfasern reichen zu können. Endlich wäre zu bedenken, daß, wenn tatsächlich die Haken in diese Lappen eingreifen würden, sie nicht die Fähigkeit hätten, sich hin- und hergleitend zu bewegen, sondern ein für allemal zwischen den einzelnen Lappen eingekeilt wären. Soviel über die wichtigsten Ansichten einiger früherer Autoren.

Wenn wir auf Grund unserer heutigen Kenntnis der Morphologie

der zwei in Betracht kommenden Faserarten deren Zusammenhang erklären sollen, müssen wir unbedingt die Erklärungsweise SCHROEDERS und KLEES als die der Wahrheit am nächsten kommende hinstellen.

Die Hakenfasern ziehen nämlich über die Bogenfasern hinweg, und die Richtungen der beiden schließen zusammen einen Winkel von nahezu 90 ° ein (Taf. XXXI, Fig. 19, 20, 21). Die an ihrem Unterrande befindlichen Häkchen greifen unter den rinnenförmig gebogenen, oberen Randteil der Bogenfasern. Jeder Haken einer Hakenfaser hält eine andre Bogenfaser fest (Textfig. 8, 9). Es werden also



Textfig. 8.

Textfig. 9.

Schemata für den Zusammenhang der Haken- und Bogenfasern. Fig. 8, parallel der Hakenfasern geschnitten; Fig. 9, parallel der Bogenfasern geschnitten.

von einer Faser immer so viele Bogenfasern festgehalten, als bei der betreffenden Species an einer Faser Haken vorkommen, und anderseits umfassen gerade so viele Häkchen jede Bogenfaser. Die Häkchen können in der oberen glatten Rinne hin- und hergleiten, was beim Fluge von großer Wichtigkeit ist. Wenn nämlich beim Senken des Flügels ein Druck auf die Federfläche von unten nach oben ausgeübt wird, so werden, wie PARSEVAL (1880, S. 70) angibt, die Winkel, welche die sekundären Kiele mit dem Hauptkiel einschließen, stumpfer und die Abstände zwischen benachbarten sekundären Kielen vergrößern sich. Zugleich wird die Feder schwach gewölbt und ihre Fläche größer. Es ist dies aber naturgemäß nur dann möglich, wenn

die tertiären Fasern nicht fix miteinander verbunden sind, sondern gegeneinander beweglich, und so ein Auseinanderweichen der sekundären Kiele gestatten. Diese Bedingung wird durch das Hin- und Hergleiten der Häkchen erfüllt. Wenn nun die sekundären Kiele ihre Abstände vergrößern sollen, gleiten die Häkchen von der Mitte des bandförmigen Teiles der Bogenfasern, wo sie für gewöhnlich festhalten, gegen deren distales Ende (Taf. XXXI, Fig. 21 in der Richtung des Pfeiles). Würde nun der Druck noch verstärkt, so müßten die Häkchen in ihrem Bestreben, noch weiter zu gleiten, von den Bogenfasern herunterrutschen, wodurch die ganze Verbindung gelöst wäre. Dies wird jedoch erstens dadurch verhindert, daß sich die Bogenfasern umwenden und ihre Richtung ändern, anderseits aber, und wohl hauptsächlich, durch die am oberen Rande der Umbiegungsstelle sich findenden Zahnfortsätze (Taf. XXX, Fig. 9 *Zf*). Da dieselben nach rückwärts gerichtet sind, so vermögen sie zwar ein Herabgleiten der Haken zu verhindern, erschweren dagegen eine Wiedereinschiebung derselben in keiner Weise, wenn dennoch ein oder der andre Haken sich aus der Verbindung loslösen sollte. Wir müssen die Zahnfortsätze der Bogenfasern also als Arretierungsvorrichtungen ansehen. Übrigens ist ja bekannt, daß ein Vogel, bei dessen Federn durch irgendwelche mechanische Einflüsse die Verbindung der Haken- und Bogenfasern zerstört wurde, durch bloßes Glattstreichen mit dem Schnabel in kurzer Zeit das urprüngliche natürliche Ineinandergreifen der beiden Fasersysteme herzustellen imstande ist, eine Tatsache, die für den Vogel selbst natürlich von eminentester Bedeutung ist.

VI. Zusammenfassung der Ergebnisse.

1) In der Marksubstanz der sekundären Kiele können die Zellen nach zwei verschiedenen Typen angeordnet sein: entweder unregelmäßig mehrschichtig, oder regelmäßig einschichtig. Häufiger ist der erste Typus, der zweite findet sich bei den Striges und Caprimulgi.

2) Die ventrale Hornlamelle ist ein konstantes Merkmal der sekundären Kiele. Ihre Form schwankt zwischen einer kurzen Leiste (*Cypselus*, *Columba*) und einer großen, stark gekrümmten Platte (*Diomedea*, *Striges*, *Cygnus*).

3) Die Stärke der Konkavität der sekundären Kiele geht Hand in Hand mit der Größe der ventralen Hornleiste.

4) Die Ursprungsstellen der tertiären Fasern an den sekundären Kielen sind sehr kompliziert gebaut. Sie bestehen aus einem Gesims, von dem sich zahlreiche kurze Leisten erheben, die kulissenartig

hintereinander stehen, und zwischen denen die Anfangsteile der tertiären Fasern liegen.

5) Die Höhenabnahme der sekundären Kiele vom Hauptkiel gegen die Außenseite der Federfahne kann entweder eine allmähliche, gleichmäßige, oder eine mehr oder weniger plötzliche sein (*Striges*, *Cygnus*).

6) Die Höhe der sekundären Kiele ist entweder an der Federbasis (*Aquila*, *Diomedea*), gewöhnlich aber über der Längenmitte der Feder am größten (*Cygnus*, *Bubo*, *Macropteryx*).

7) Die Zähne der äußeren Federfahnen der drei ersten Handschwingen der Eulen sind nichts andres, als eigenartig differenzierte sekundäre Kiele.

8) Die Hakenfasern entspringen immer von der, der Spitze der Feder zugekehrten Seite der sekundären Kiele. Sie sind konkave Bänder, die aus einer einfachen Reihe hintereinanderliegender Zellen mit Fortsätzen bestehen, die proximal Lappen und Haken, distal paarige Wimpern sind.

9) Die Zahl der Haken variiert zwischen zwei und acht, ist aber bei ein- und derselben Vogelart immer konstant.

10) Von den übrigen Vogelarten abweichende Formen der Hakenfasern finden sich bei den Striges und Caprimulgi. Bei den Striges sind sie sehr lang, und mit zahlreichen, eigentümlich gestalteten Wimpern versehen, bei den Caprimulgi ebenfalls lang, aber wimperlos.

11) Die Entfernungen der Hakenfasern aller Vogelklassen schwanken bloß zwischen 20 und 30 μ.

12) Die Bogenfasern entspringen von der, der Federbasis zugekehrten Seite der sekundären Kiele. Sie sind ebenfalls konkave Bänder, ihr Bau dem der Hakenfasern in vielen Punkten homolog.

13) Die dorsalen Zahnfortsätze an der Umbiegungsstelle der Bogenfasern sind wahrscheinlich als Arretierungsvorrichtungen aufzufassen.

14) Die Entfernungen der Bogenfasern aller Vogelklassen schwanken bloß zwischen 30 und 40 μ.

15) Die mächtige Ausbildung der ventralen Hornlamelle der sekundären Kiele bei *Diomedea* und *Aquila* dürfte in funktioneller Beziehung zu dem Segelflug der genannten Arten stehen.

16) Die Zähne an den Außenfahnen der ersten Handschwingen bei den Striges und Caprimulgi, ferner der von den stark verlängerten Endteilen der Hakenfasern auf der Oberfläche der Federn gebildete Flaum sind dem geräuschlosen Fluge der Nachtvögel dienende Anpassungserscheinungen.

Prag, im März 1904.

Literaturverzeichnis.

1896. F. Ahlborn, Zur Mechanik des Vogelfluges. Hamburg 1896.

1898. F. E. Beddard, The Structure and Classification of Birds. London 1898.

1894. H. L. Clark, The Pterylography of certain American Goat-Suckers and Owls. Proc. Un. St. Nat. Mus. Vol. XVII. p. 551—572.

1876. C. Clement, Note sur la structure microscopique des plumes. Bull. Soc. zool. France. I. 1876. p. 282—286.

1809. G. Cuvier, Leçons d'anatomie comparée. Recuillies et publiées par C. Dumeril. (T. II, p. 603.) Vgl. Mem. d. Mus. XIII, p. 330.

1889. H. R. Davies, Die Entwicklung der Feder und ihre Beziehung zu andern Integumentgebilden. Morph. Jahrb. Bd. XV. S. 560—645. Taf. XXIII —XXVI.

1895. J. C. H. de Meijere, Über die Federn der Vögel, insbesondere über ihre Anordnung. Morph. Jahrb. Bd. XXII. S. 562—591.

1886. V. Fatio, Des diverses modifications dans les formes et la coloration des plumes. Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat. Genève. Tome XVIII. Part 2. p. 249—308. 3 pls.

1882. H. Gadow, On the Colour of Feathers as affected by their Structure. Proc. Zool. Soc. London. p. 409—421. Pls. XXVII, XXVIII, 3 textfigures.

1890. V. Häcker, Über die Farbe der Vogelfedern. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXXV. Heft 1. S. 68—87. Taf. IV.

1901. V. Häcker u. G. Meyer, Die blaue Farbe der Vogelfeder. Zool. Jahrb. Abth. f. Syst., Geogr. u. Biol. d. Thiere. Bd. XV. Heft 2. S. 267—294. Taf. XIV.

1882. C. F. Heusinger, System der Histologie. Bd. II. 2. S. 207.

1863. Th. Holland, Pterologische Untersuchungen. Cabanis' Journal f. Ornith. 12. Jahrg. S. 195—217.

1886. R. Klee, Bau und Entwicklung der Feder. Hallesche Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIX. (N. F. Bd. XII.) Heft 1. S. 174—327.

1902. E. Mascha, Über den Bau der Schwungfeder. Zool. Anz. Bd. XXVI. S. 142—150.

1902. —— Der Bau der Flügelfeder. Verh. Ges. Deutsch. Naturforsch. u. Ärzte. 74. Vers. 2. Thl. 1. Heft. S. 159—162.

1840. Ch. L. Nitzsch, System der Pterylographie. Herausgegeben von H. Burmeister. Halle 1840. 10 Taf.

1889. A. v. Parseval, Die Mechanik des Vogelfluges. Wiesbaden 1889.

1880. R. Schroeder, Pterographische Untersuchungen. Inaug.-Diss. Halle 1880.

1885. H. Strasser, Über den Flug der Vögel. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIX. (N. F. Bd. XII.) Heft 1. S. 174—327.

1902. R. M. Strong, The Development of Color in the Definitive Feather. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XL. p. 147—185. pls. IX.

1843. C. J. Sundevall, Om Foglarnes vingar. K. V. Akad. Handlingar. 1843. Isis v. Oken. Heft 5. 1846. S. 324.

1887. R. S. Wray, On the Structure of Barbs, Barbules, and Barbicles of a Typical Pennaceous Feather. Ibis. 1887. p. 420—423. Pl. XII.

Erklärung der Abbildungen.

Erklärung der Abkürzungen, gültig für alle Figuren:

Bgf, Bogenfasern;
F, fadenförmiger Endteil derselben;
G, Gesims an den Ursprungsstellen der tertiären Fasern;
H, Haken der Hakenfasern;
Hkf, Hakenfasern;
Hnl, Hornlamelle der sekundären Kiele;
Hns, Hornsubstanz;
Htk, Hauptkiel;
K, Kerne, der die tertiären Fasern zusammensetzenden Zellen;
L, Leisten des Gesimses an den sekundären Kielen;
Mks, Marksubstanz;
R, Rinne am Oberrande der Bogenfasern;
Vd, dorsale Verdickung der Hornsubstanz der sekundären Kiele;
vnL_1, ventrale Lappen der Hakenfasern;
vnL_2, ventrale Lappen der Bogenfasern;
W_1, paarige Wimpern der Hakenfasern;
W_2, dorsale, lappenförmig verdickte Wimpern;
Wlt, Wulst auf der Dorsalseite der Hakenfasern;
Z, Zähne am äußeren Fahnenrande der Eulenfedern;
Zf, Zahnfortsätze an der Dorsalseite der Bogenfasern;
Zgr, Grenzen der, die tertiären Fasern zusammensetzenden Zellen.

Tafel XXIX. (Fig. 1—8.)

Fig. 1. Schnitt durch die Mitte einer Handschwinge von *Bubo maximus*, senkrecht auf die sekundären Kiele. Vergr. 7. Mikrophotographie.

Fig. 2. Die Zähne der äußeren Federfahne der zehnten Handschwinge von *Bubo magellanicus*. Vergr. 70. Mikrophotographie.

Fig. 3. Schnitt durch den äußeren, unteren Teil der breiten Federfahne einer Handschwinge von *Bubo maximus*, parallel den Bogenfasern. Vergr. 12. Mikrophotographie.

Fig. 4. Äußere Fahne der neunten Handschwinge von *Podargus humeralis*, die Zähne des Randes zeigend. Vergr. 2.

Fig. 5. Äußere Fahne der neunten Handschwinge von *Bubo maximus*, die Zähne des Randes zeigend. Vergr. 2. Photographie.

Fig. 6. Schnitt durch die schmale Fahne einer Handschwinge von *Columba livia*, senkrecht auf die sekundären Kiele. Federbasis. Vergr. 25. Mikrophotographie.

Fig. 7. Schnitt durch die breite Fahne einer Handschwinge von *Caprimulgus europaeus*, senkrecht auf die sekundären Kiele. Federbasis. Äußerer Rand der breiten Fahne. Vergr. 80. Mikrophotographie.

Fig. 8. Eine Deckfeder von *Garrulus glandarius*, senkrecht auf die sekundären Kiele durchschnitten. Vergr. 190. Mikrophotographie.

Tafel XXX. (Fig. 9—18.)

(Alle Figuren bei durchfallendem Lichte gesehen.)

Fig. 9. Bogenfaser von *Columba livia*. Vergr. 270.
Fig. 10. Hakenfaser von *Columba livia*. Vergr. 220.
Fig. 11. Hakenfaser von *Diomedea exulans*. Vergr. 125.

Fig. 12. Hakenfaser von *Columba livia.* Vergr. 125.
Fig. 13. Hakenfaser von *Cypselus apus.* Vergr. 125.
Fig. 14. Hakenfaser von *Nyctea nivea.* Vergr. 125.
Fig. 15. Hakenfaser von *Podargus humeralis.* Vergr. 125.

Fig. 16. Hakenpartie einer Hakenfaser von *Turacus abbocristatus*, die Spitzen in den proximalen Häkchen zeigend. Vergr. 480.

Fig. 17. Hakenpartie einer Hakenfaser von *Cuculus canorus*, die Spitzen an den proximalen Häkchen zeigend. Vergr. 480.

Fig. 18. Proximaler Teil einer Hakenfaser von *Cypselus apus*, die Zellgrenzen und den oberen Randwulst zeigend. Vergr. 400.

Tafel XXXI. (Fig. 19—25.)

Fig. 19, 20, 21 Flächenbilder der Oberseite einer Handschwinge von *Cypselus apus* in drei verschieden hohen Einstellungen. Fig. 19. Höchste Einstellung auf die Endteile der Hakenfasern. Fig. 20. Tiefere Einstellung auf die Anfangsteile der Hakenfasern. Fig. 21. Tiefste Einstellung auf die Bogenfasern. Vergr. 270. Mikrophotographie.

Fig. 22. Die Ursprungsstellen der Hakenfasern einer Handschwinge von *Columba livia* von oben gesehen. Vergr. 400. Mikrophotographie.

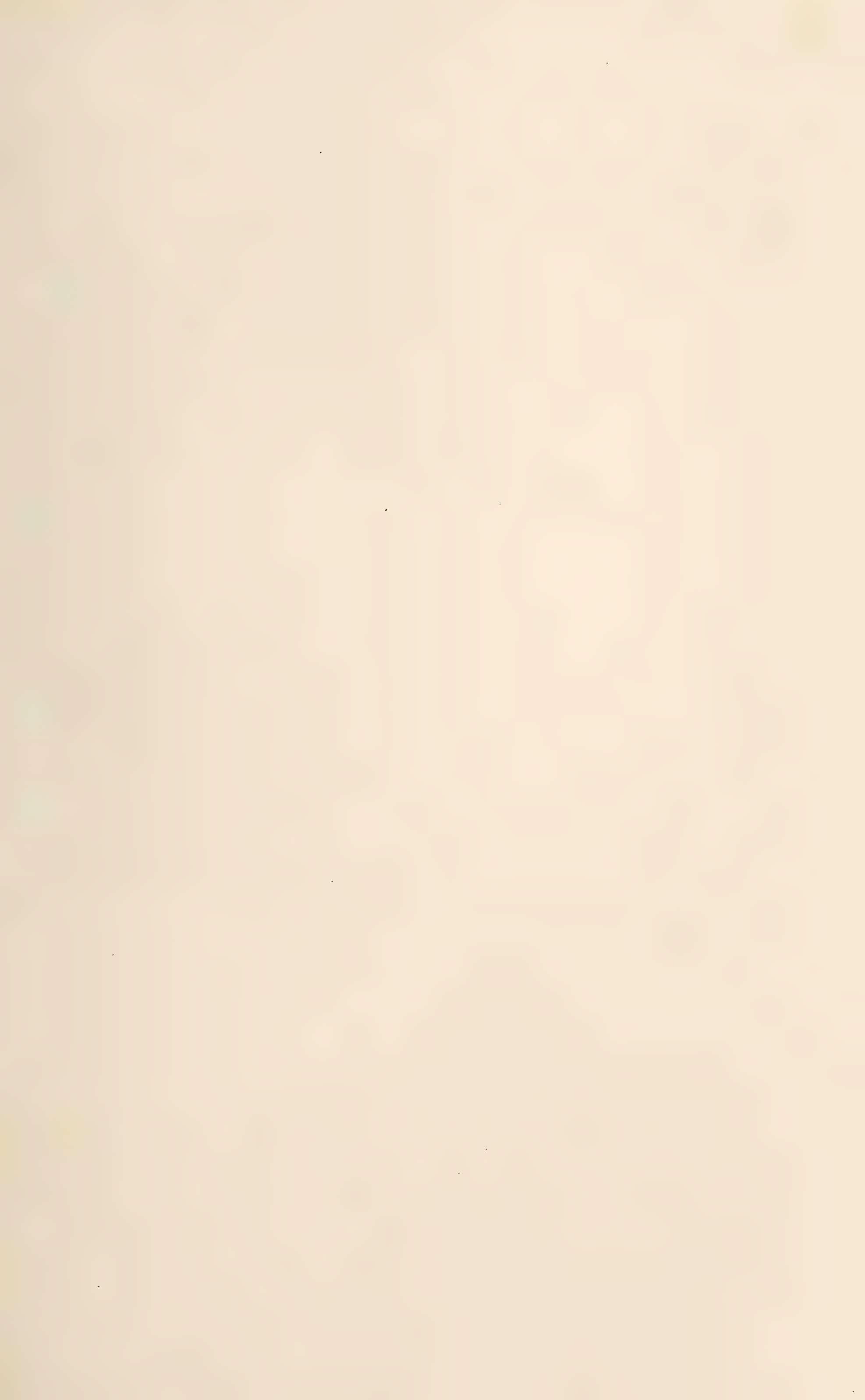
Fig. 23. Ein sekundärer Kiel mit Haken- und Bogenfasern. *Columba livia.* Vergr. 60. Mikrophotographie.

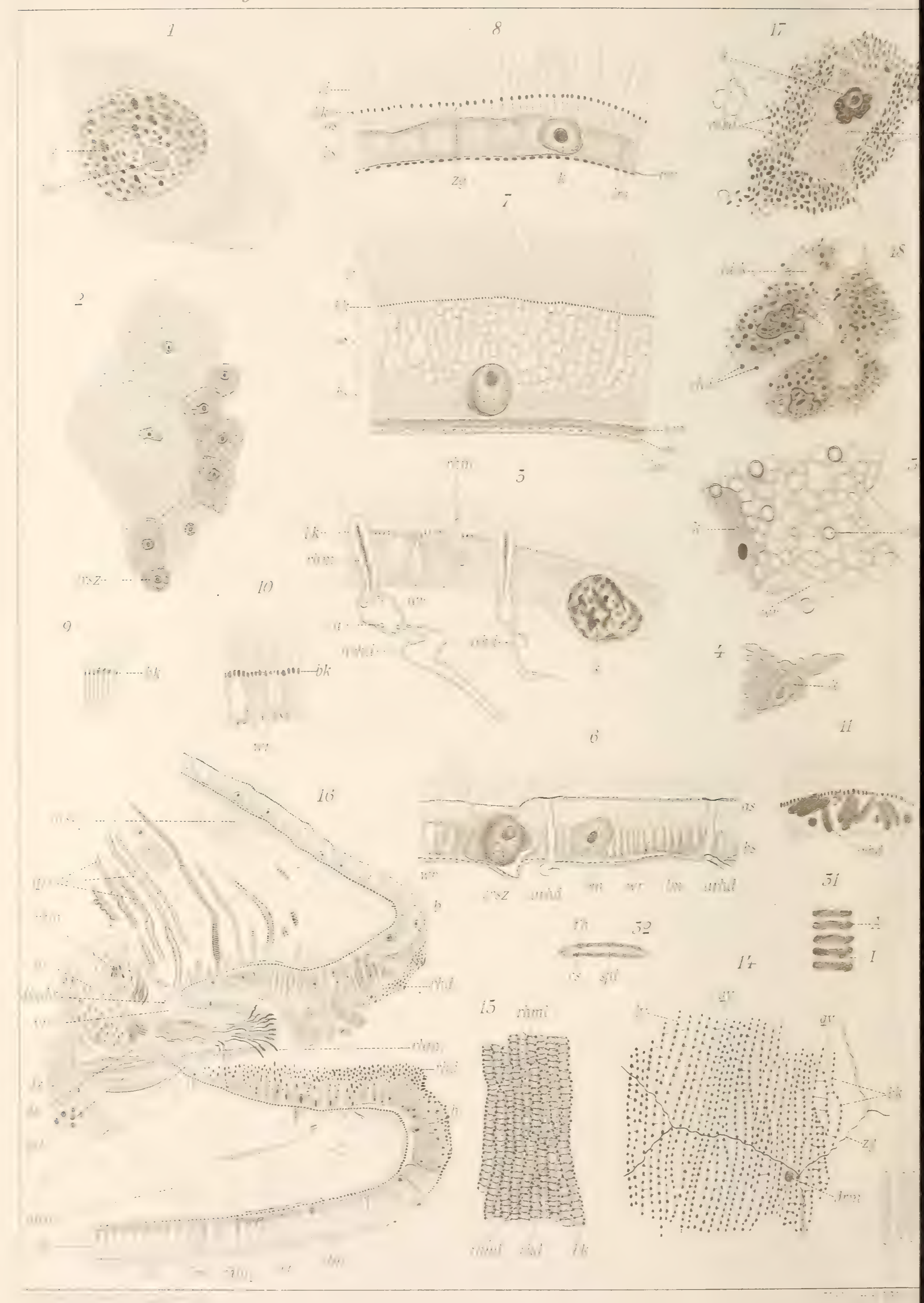
Fig. 24. Hakenfasern eines sekundären Kieles. *Columba livia.* Vergr. 110. Mikrophotographie.

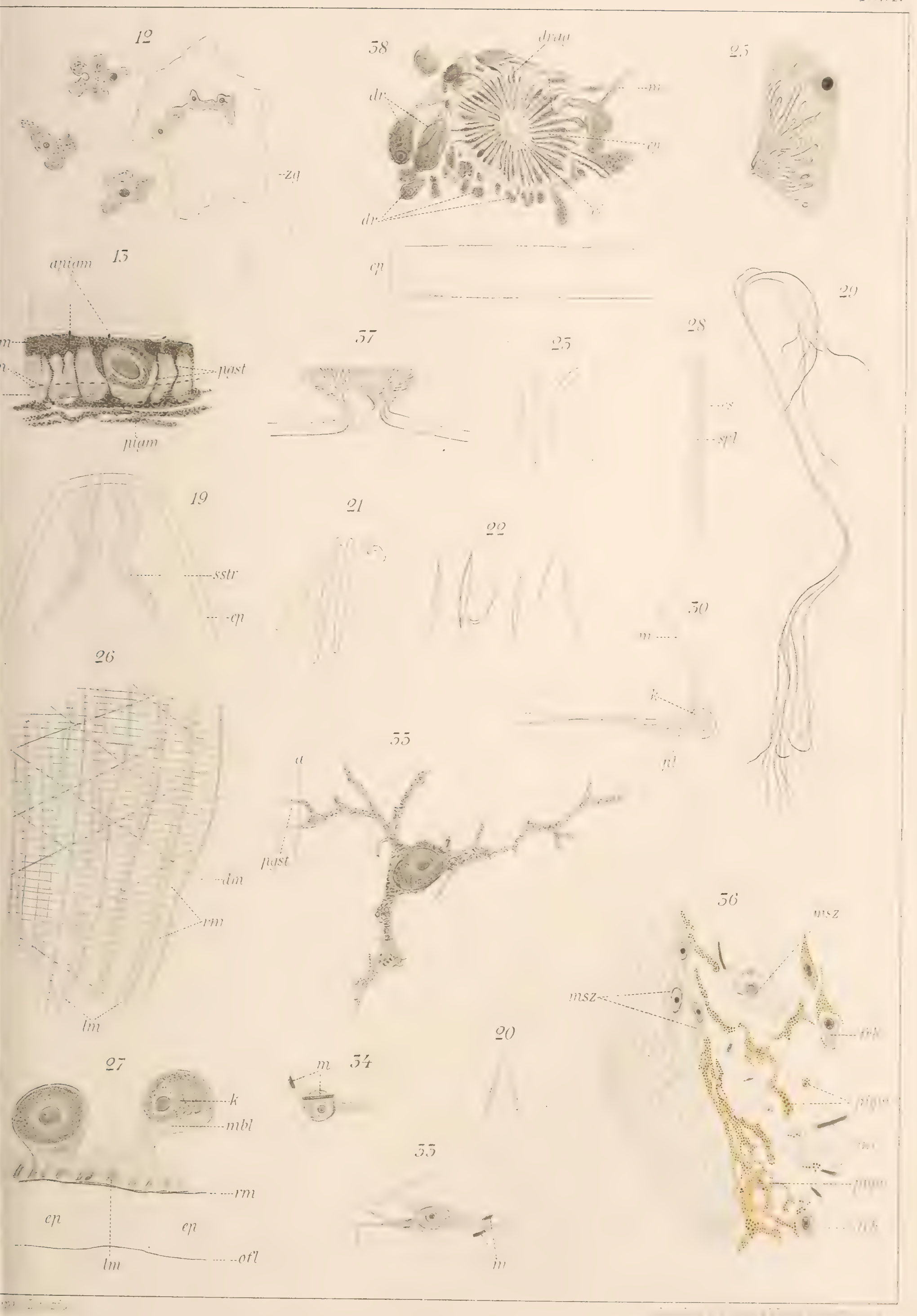
Fig. 25. Hakenfaserendteile einer Handschwinge von *Cygnus olor.* Flächenbild von der Oberseite. Vergr. 270. Mikrophotographie.

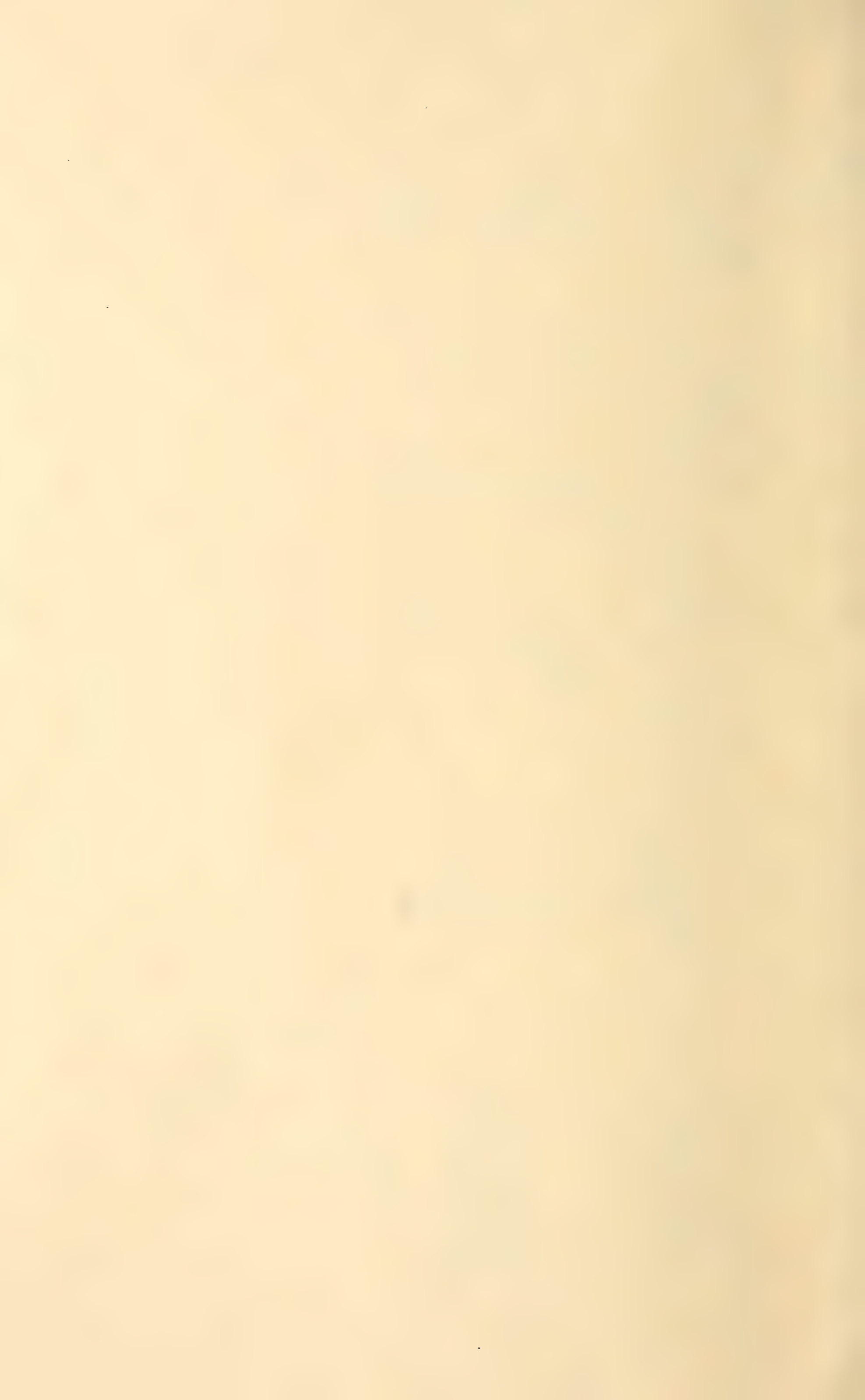


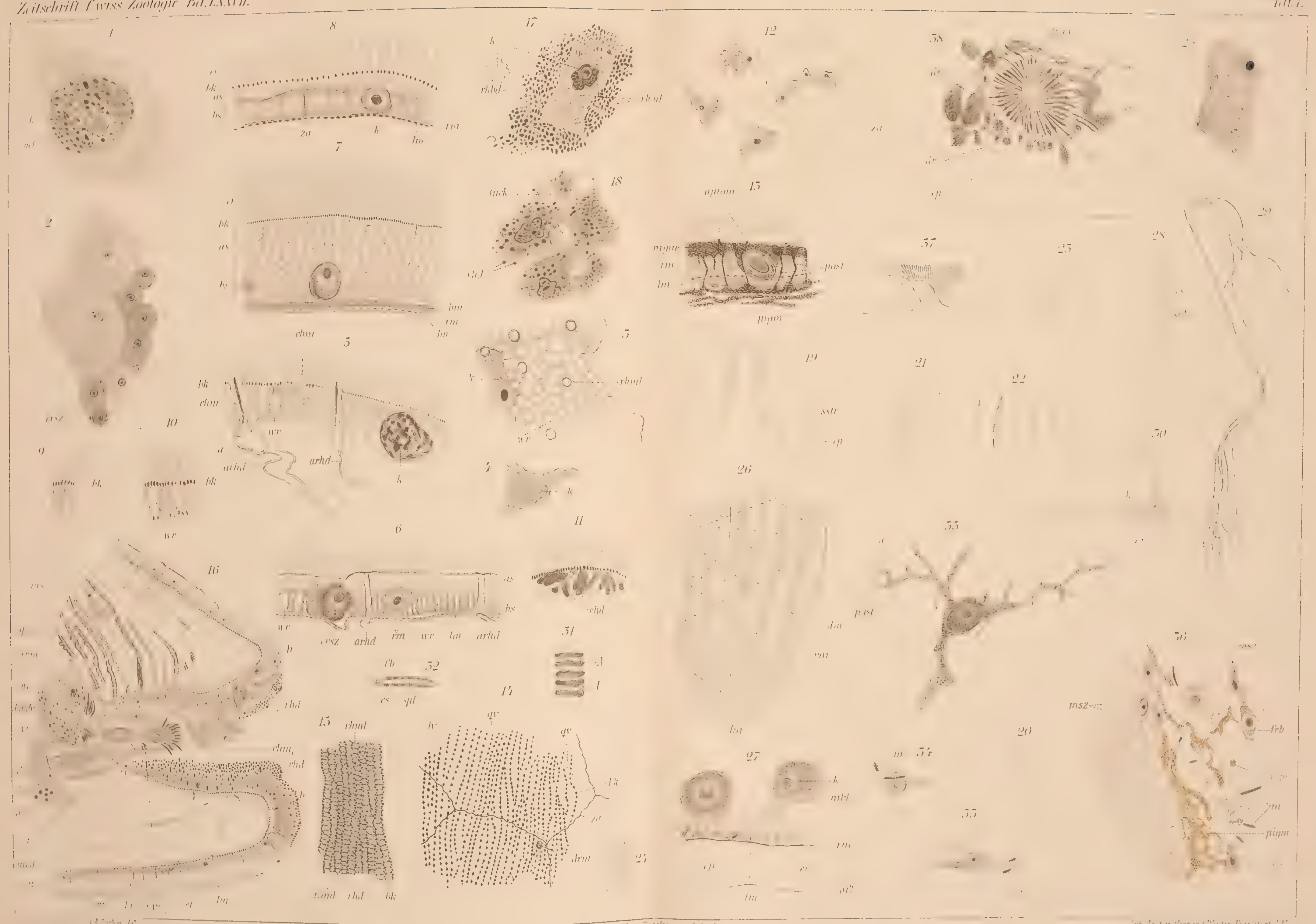
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.





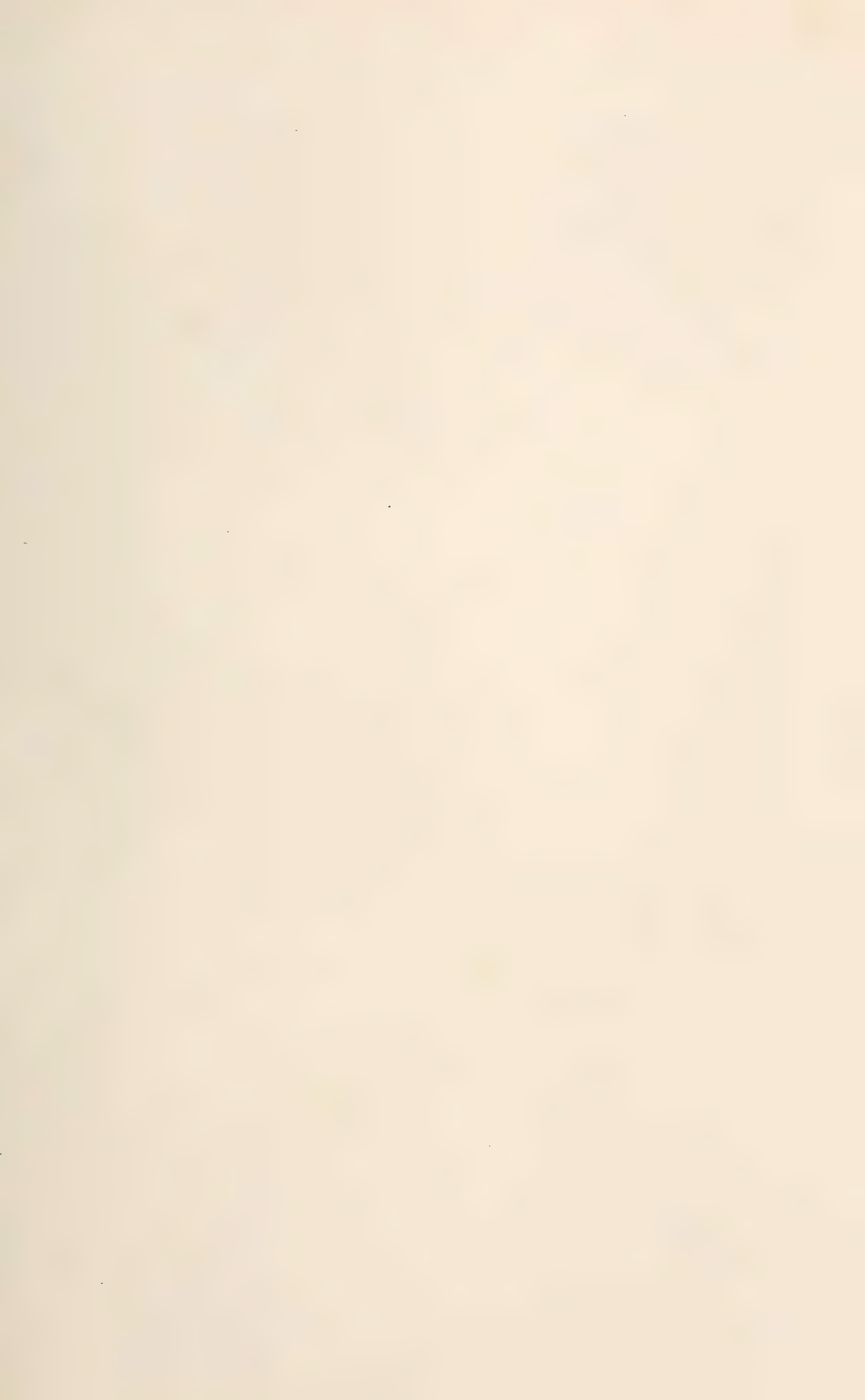

12
zg
38
drau
dr
m
ep
25
13
apigm
pgst
pigm
ep
37
23
28
29
19
sstr
ep
21
22
30
m
k
pl
26
dm
rm
lm
35
a
pgst
36
msz
27
k
mbl
rm
ep
ep
lm
ofl
m
34
20
33
m

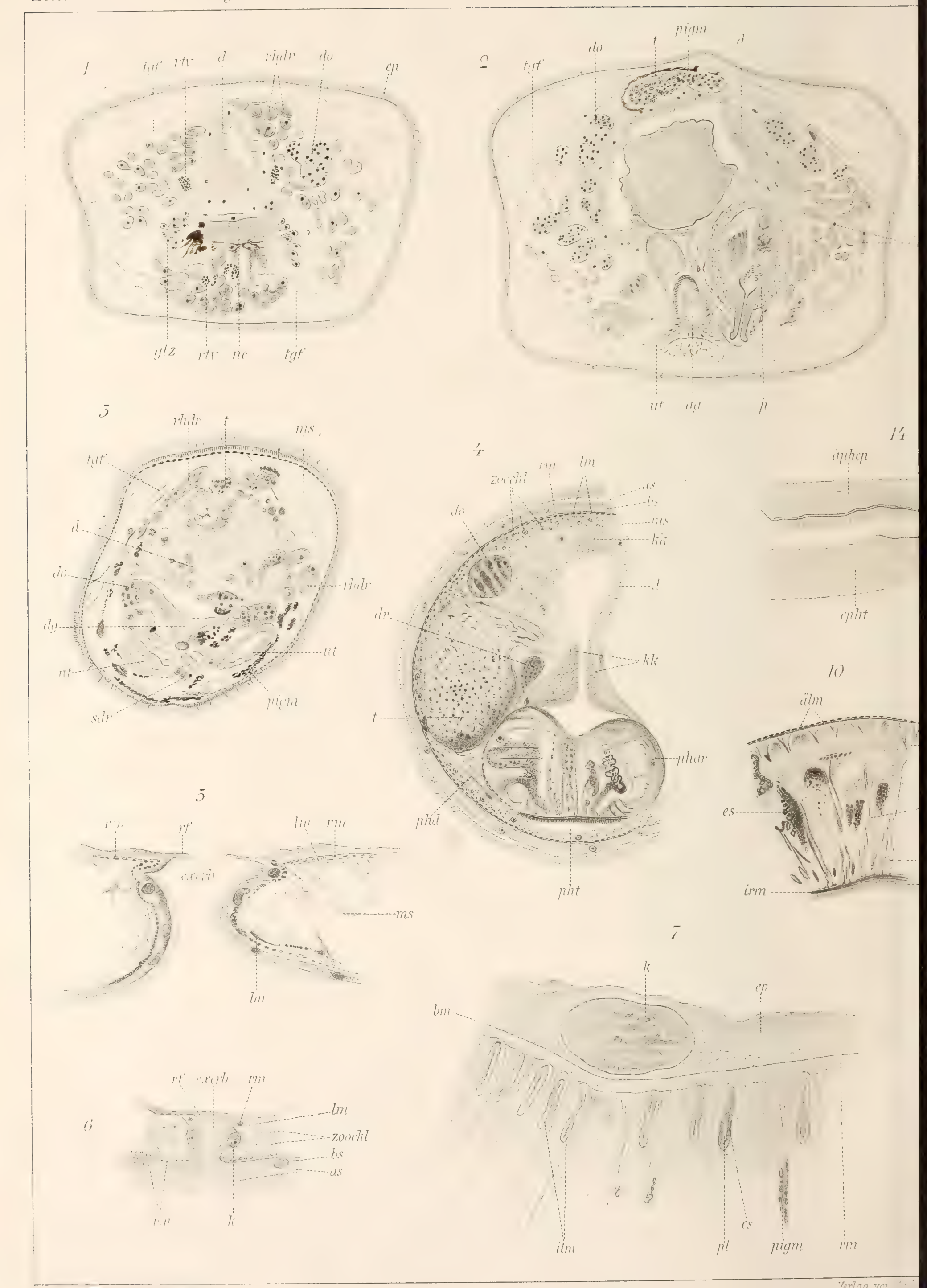


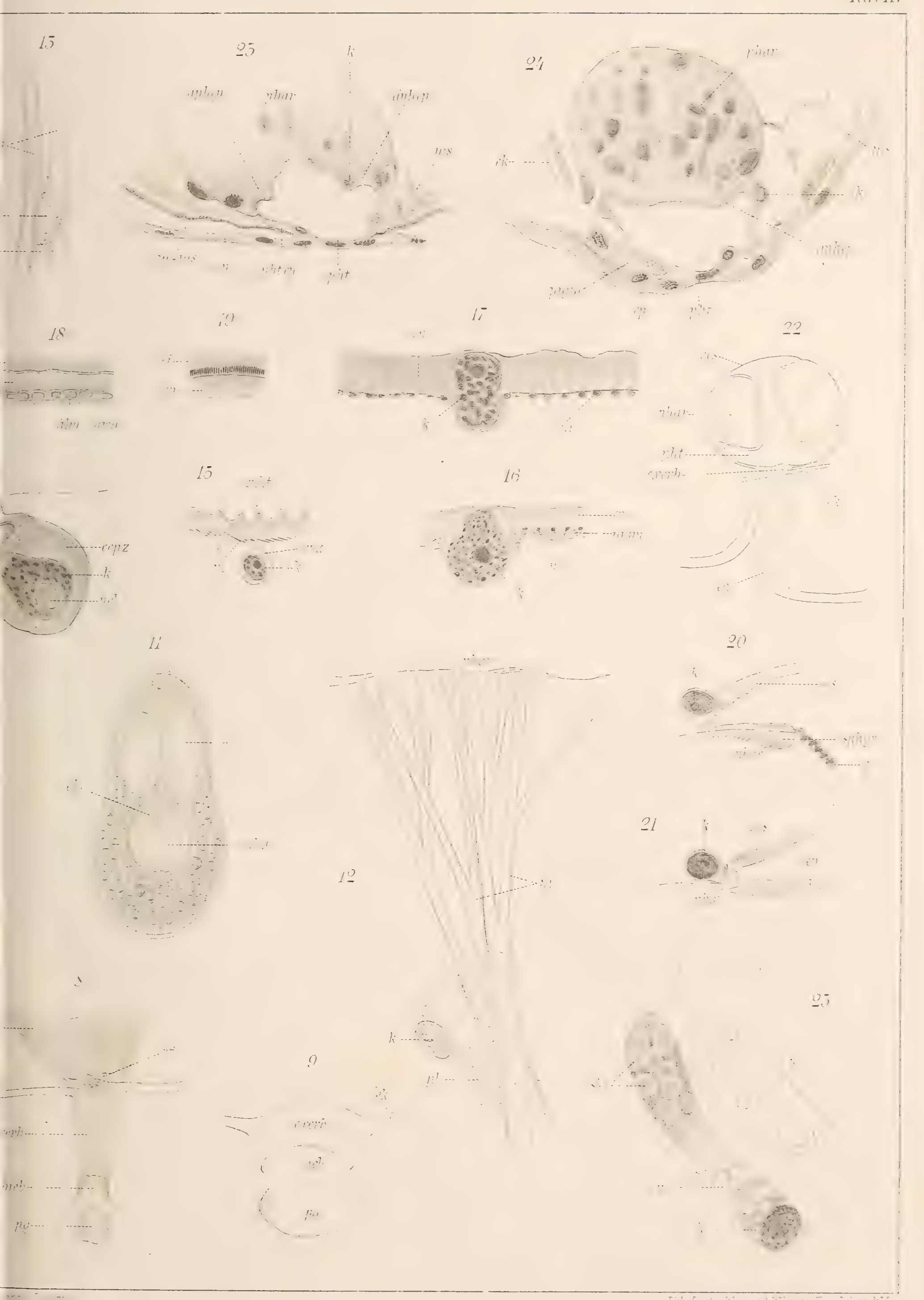


Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig



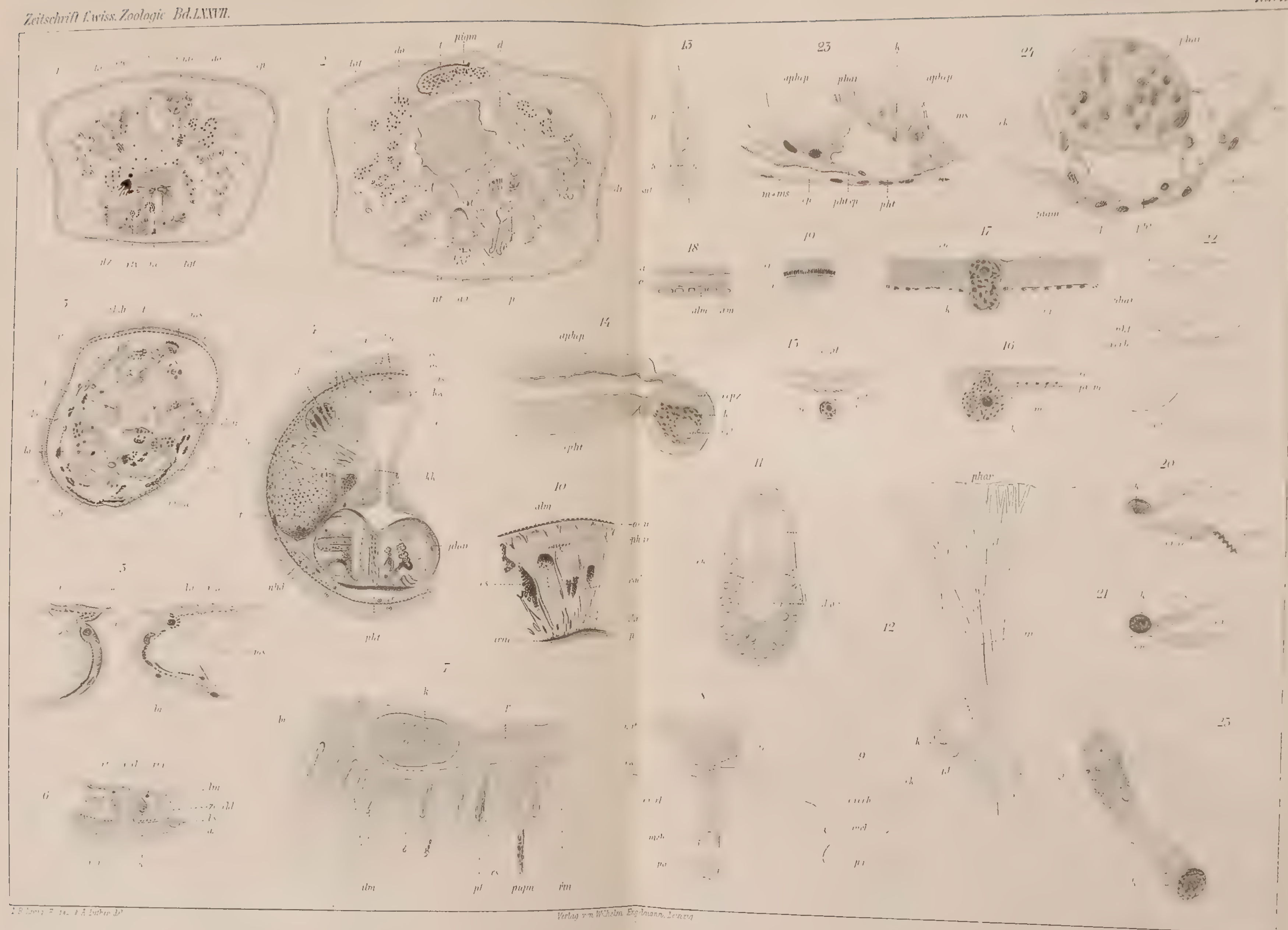



1
tgf
rtv
d
rhdr
do
ep
glz
rtv
nc
tgf
2
tgf
do
t
pigm
d
ut
dg
p
3
rhdr
t
ms
tgf
d
do
rhdr
dg
ut
ut
sdr
pigm
4
zoochl
rm
lm
as
bs
kk
dr
kk
t
phar
phd
pht
14
äphep
epht
10
älm
es
irm
5
rm
rf
lm
rm
excrb
ms
lm
6
rf
excrb
rm
lm
zoochl
bs
as
rm
k
7
k
ep
bm
ilm
pl
cs
pigm
rm

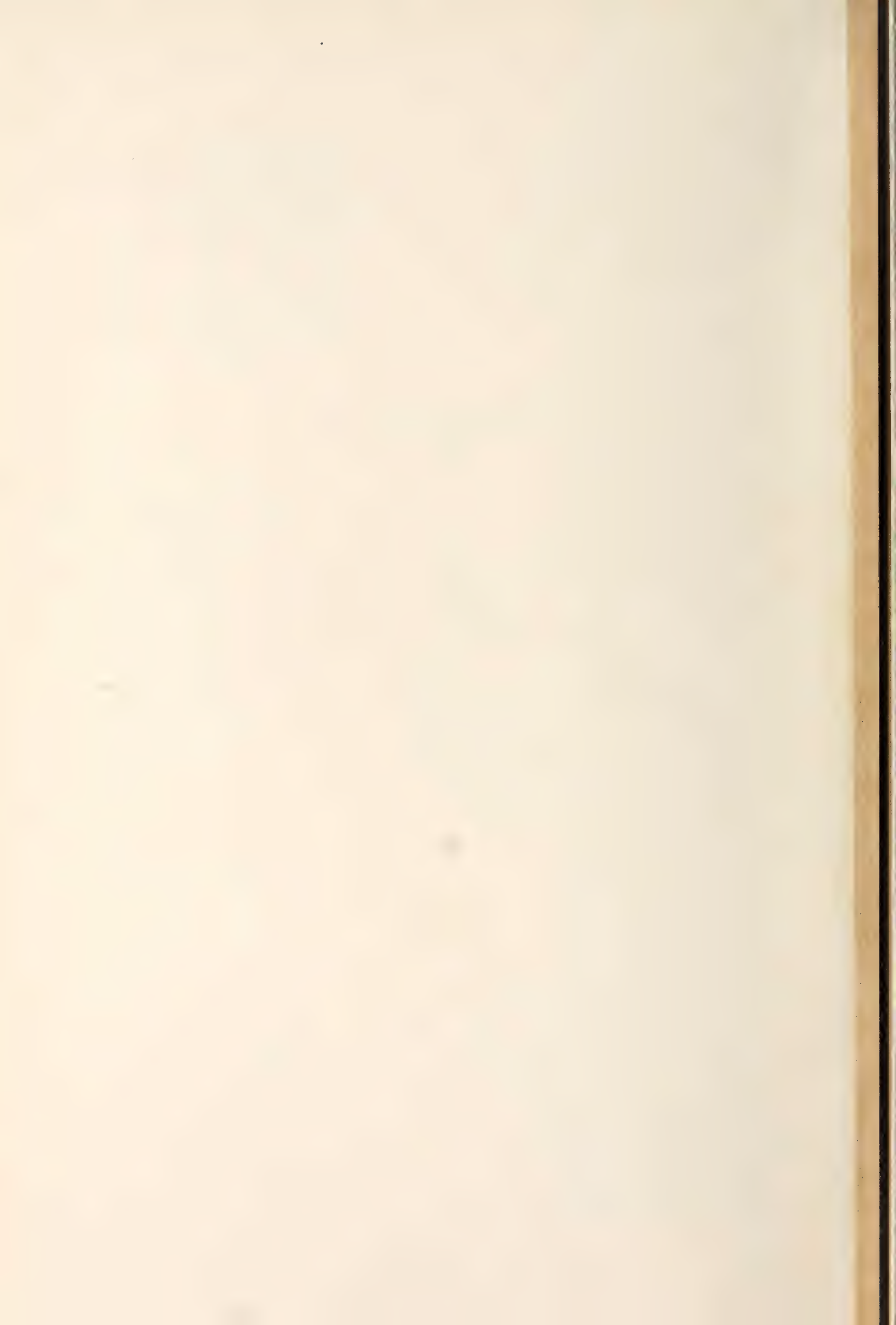


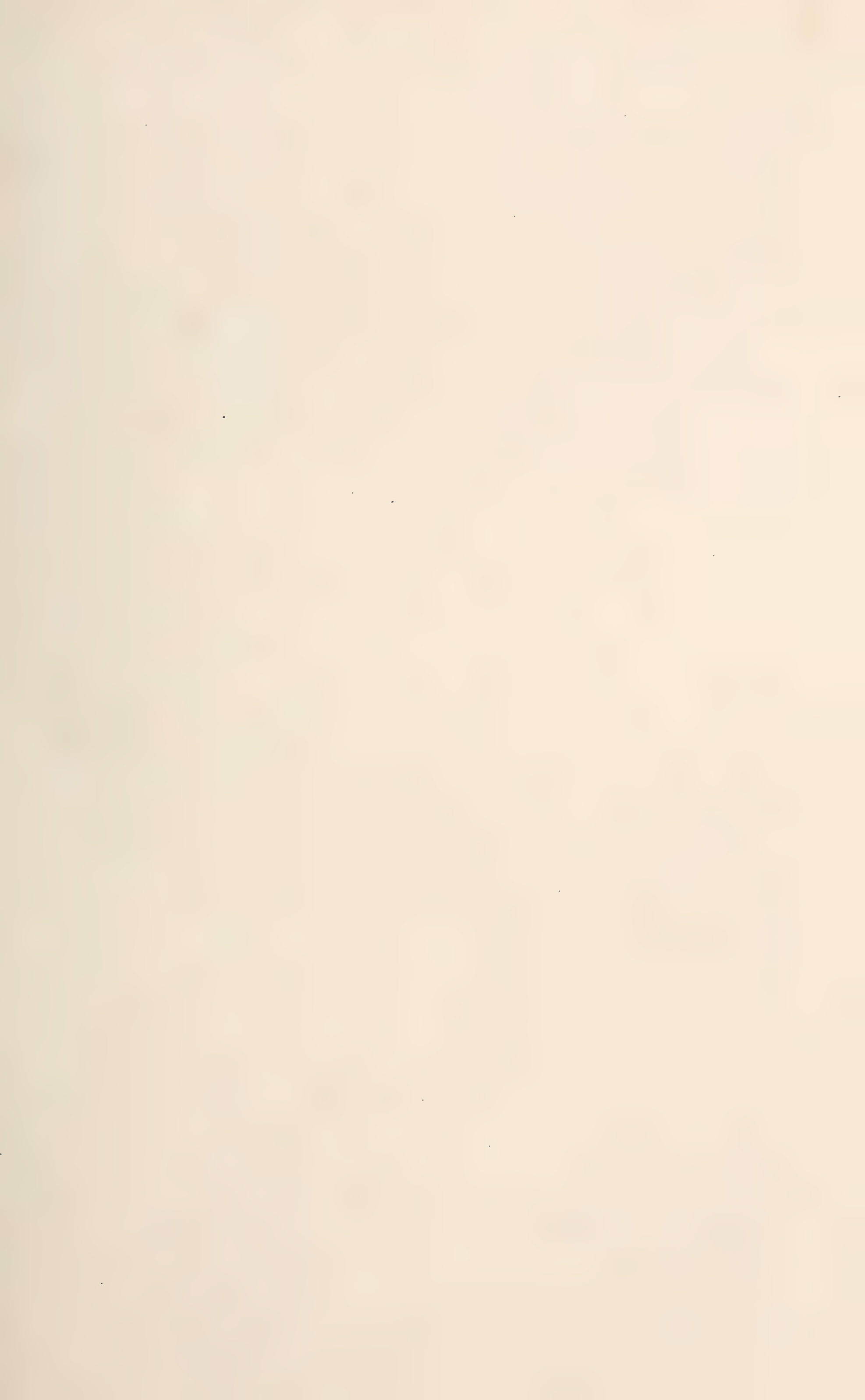
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

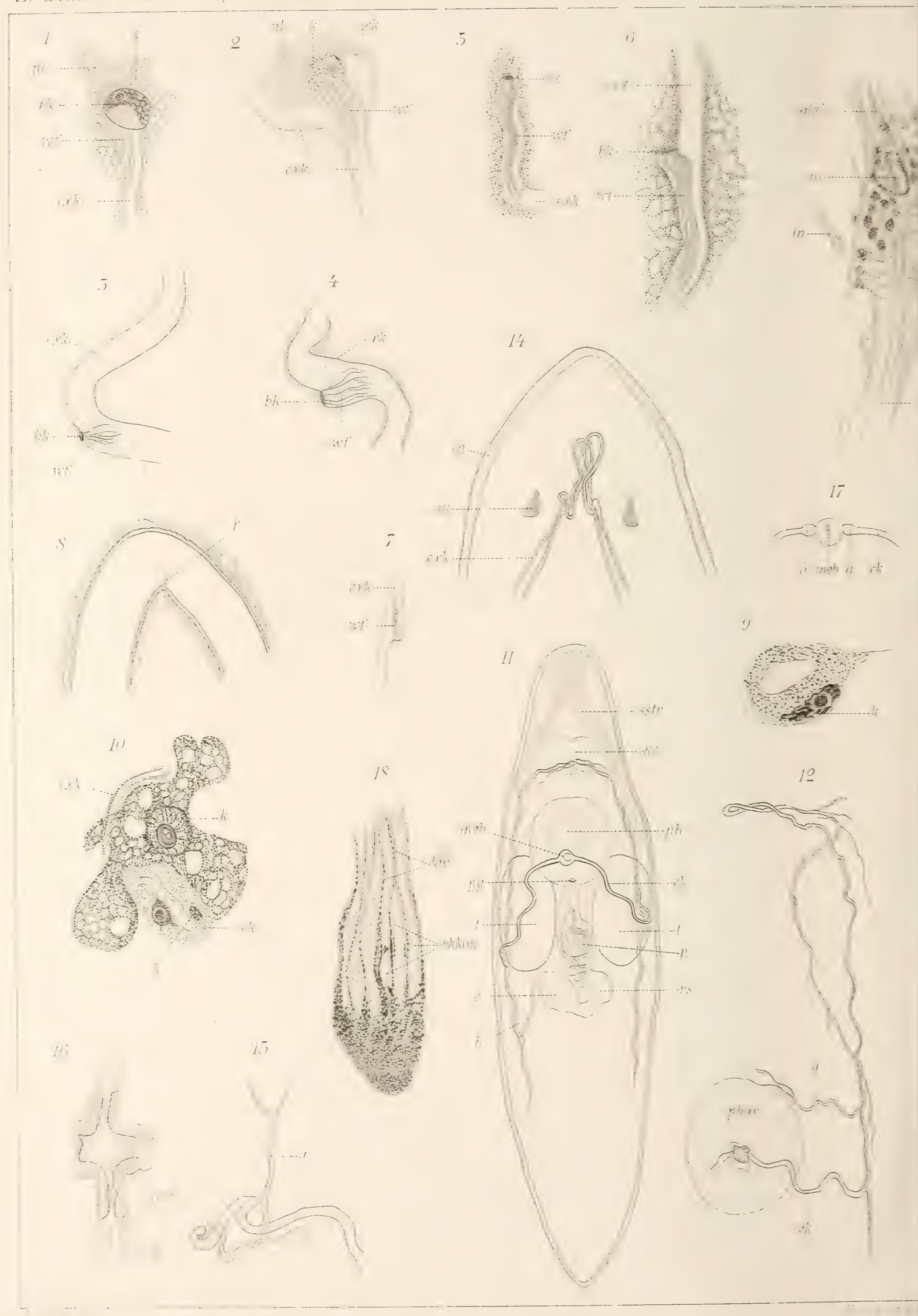


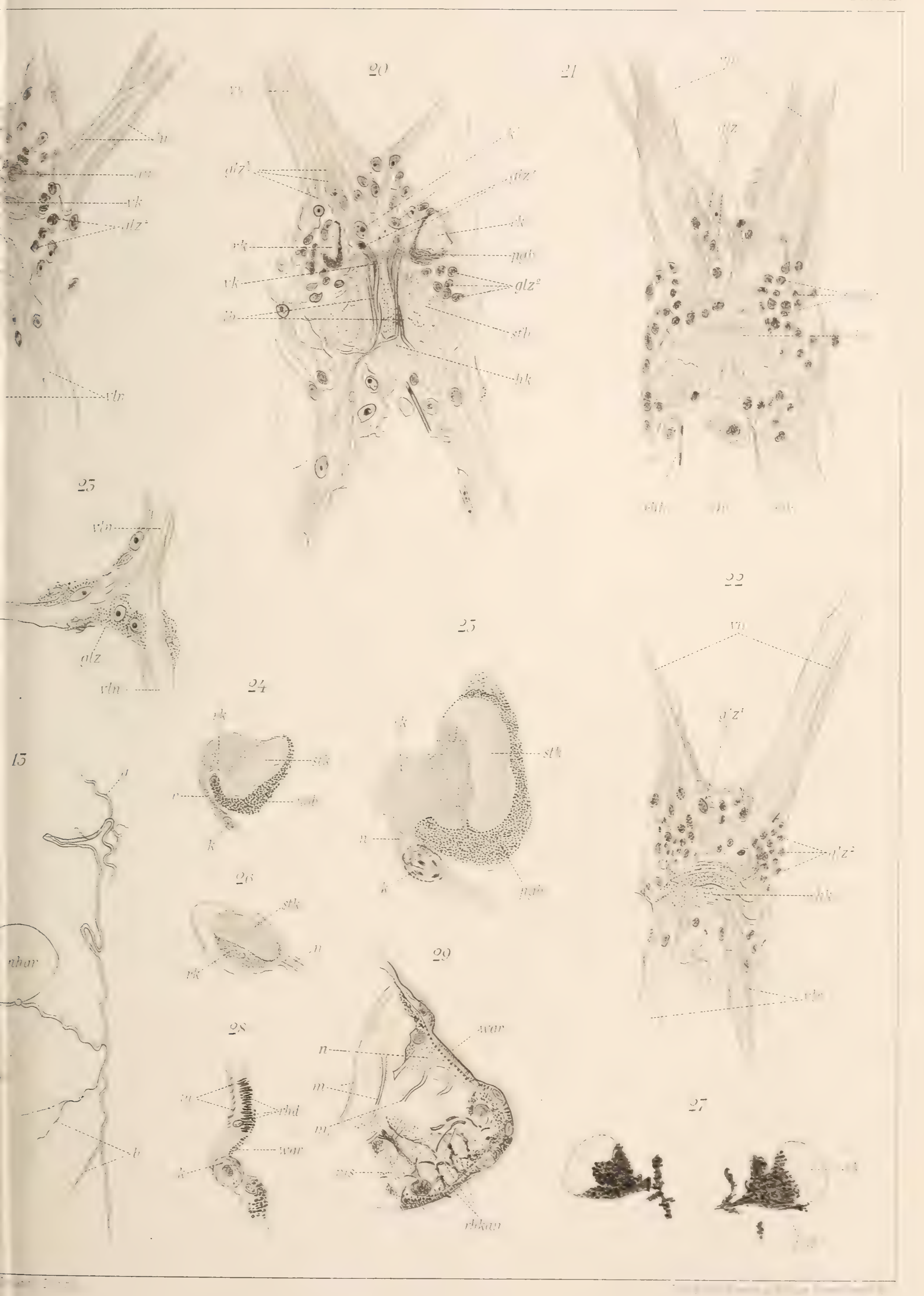


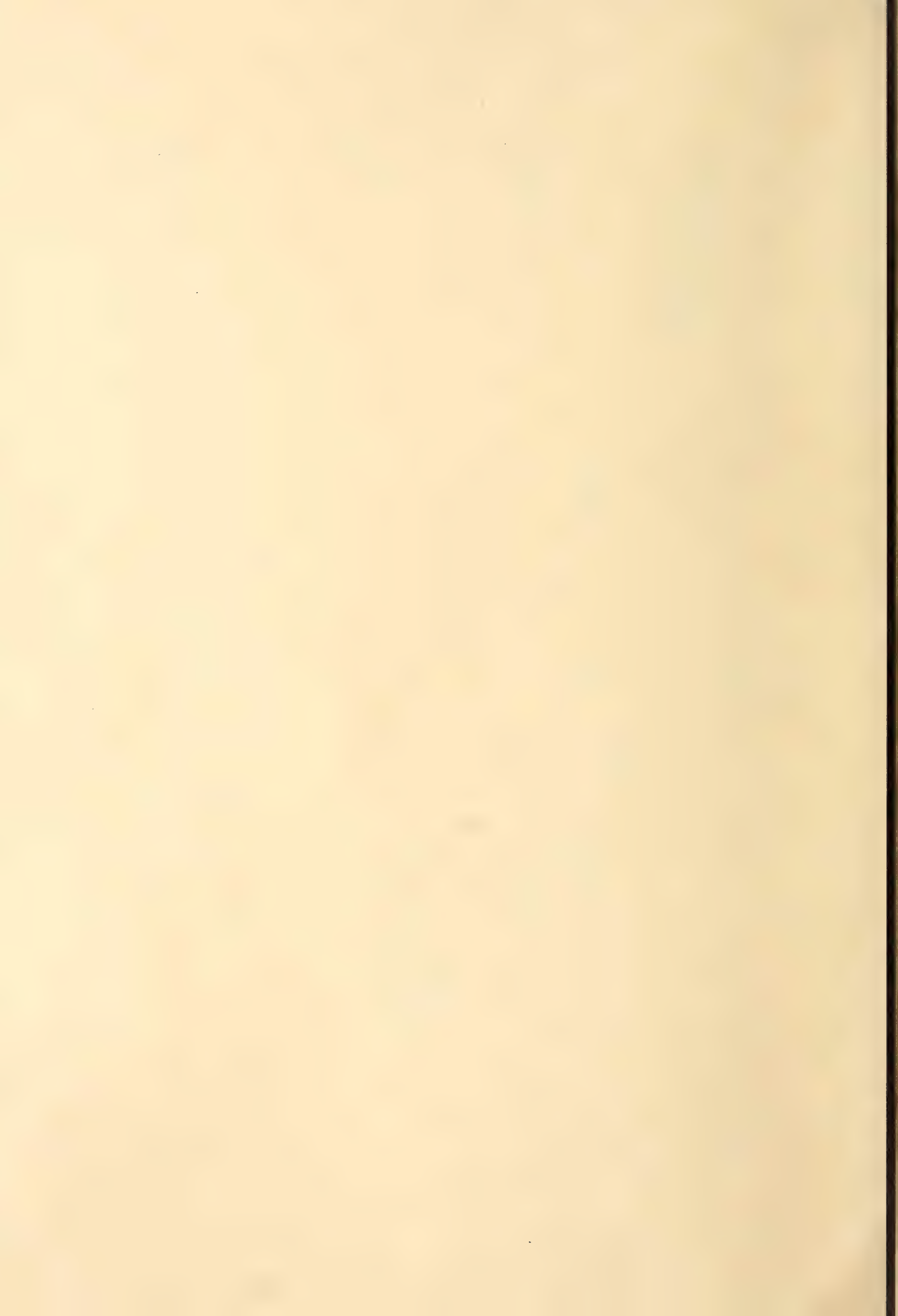
Verlag v. Wilhelm Engelmann, Leipzig

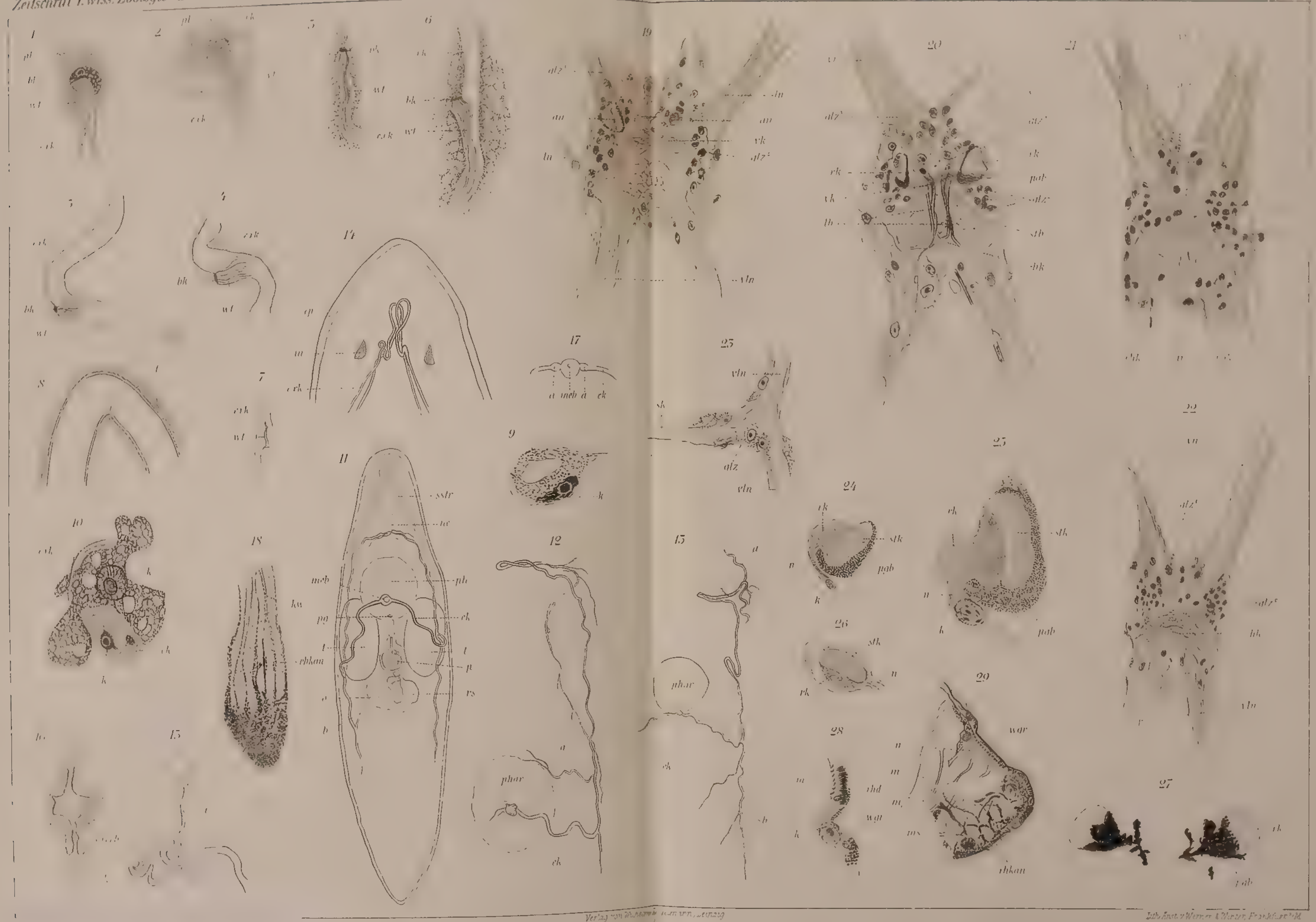






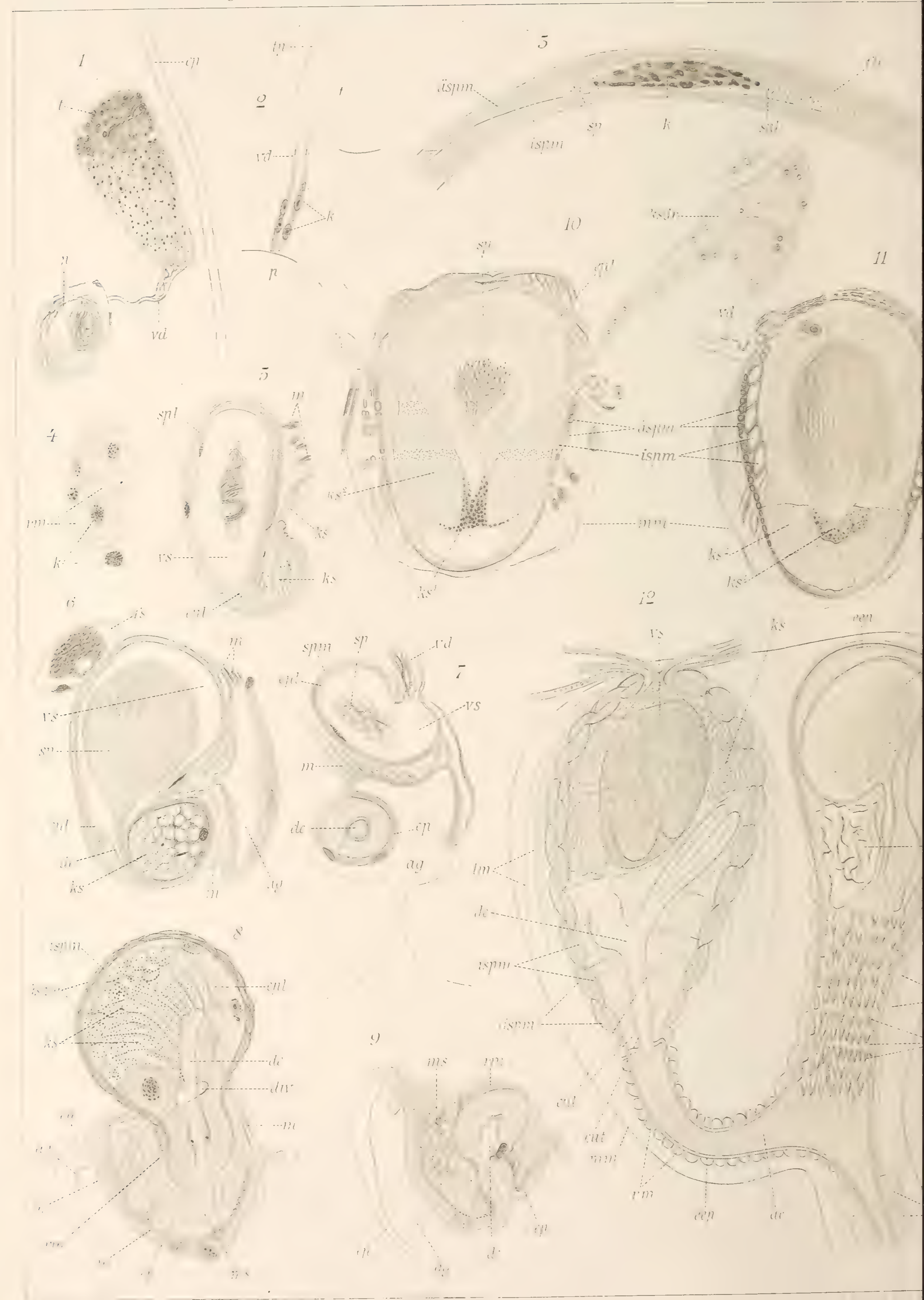

20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
vk
glz¹
glz²
pab
stb
hk
vln
glz
stk
war
rhd
rhkan
n
m
k



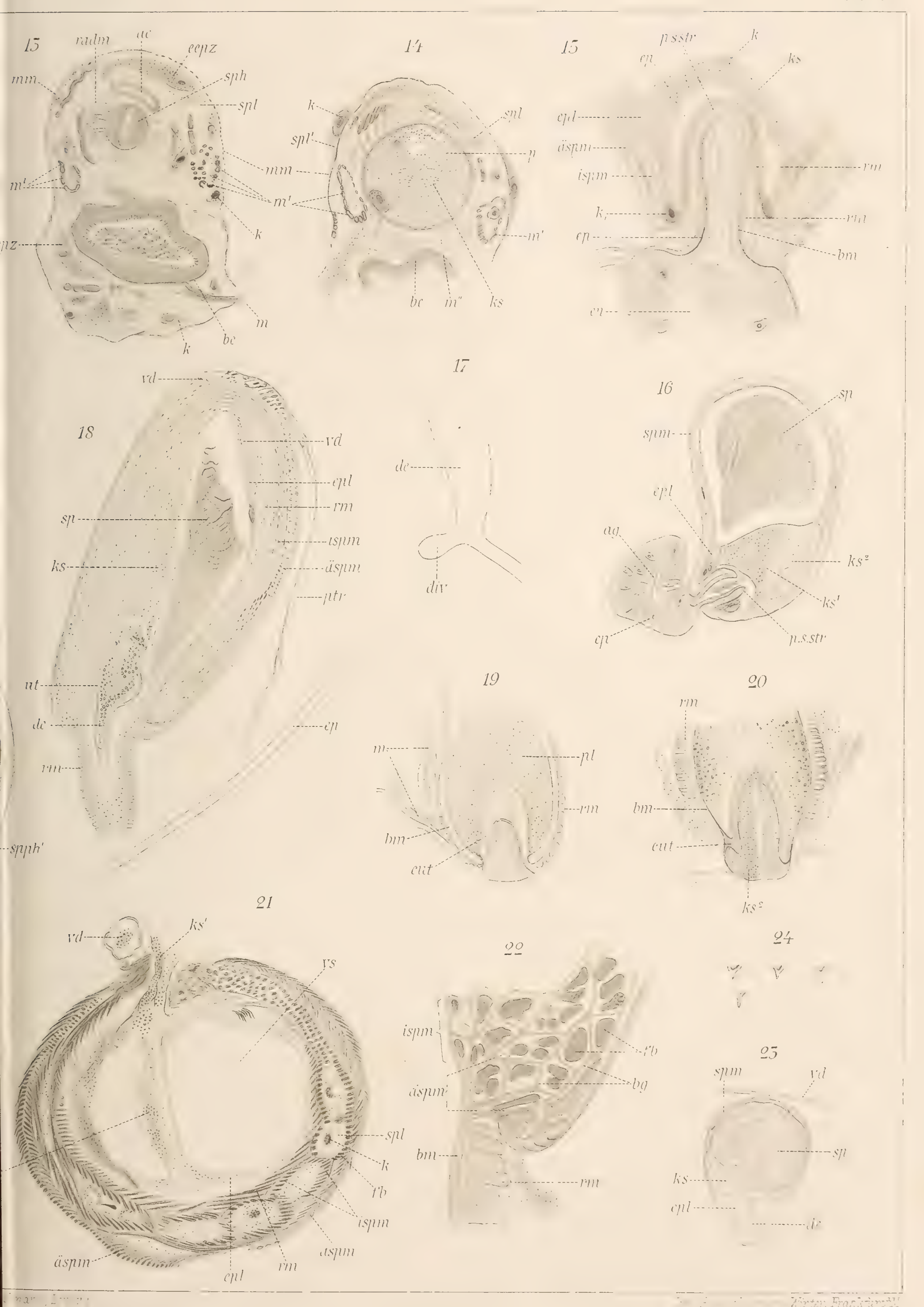


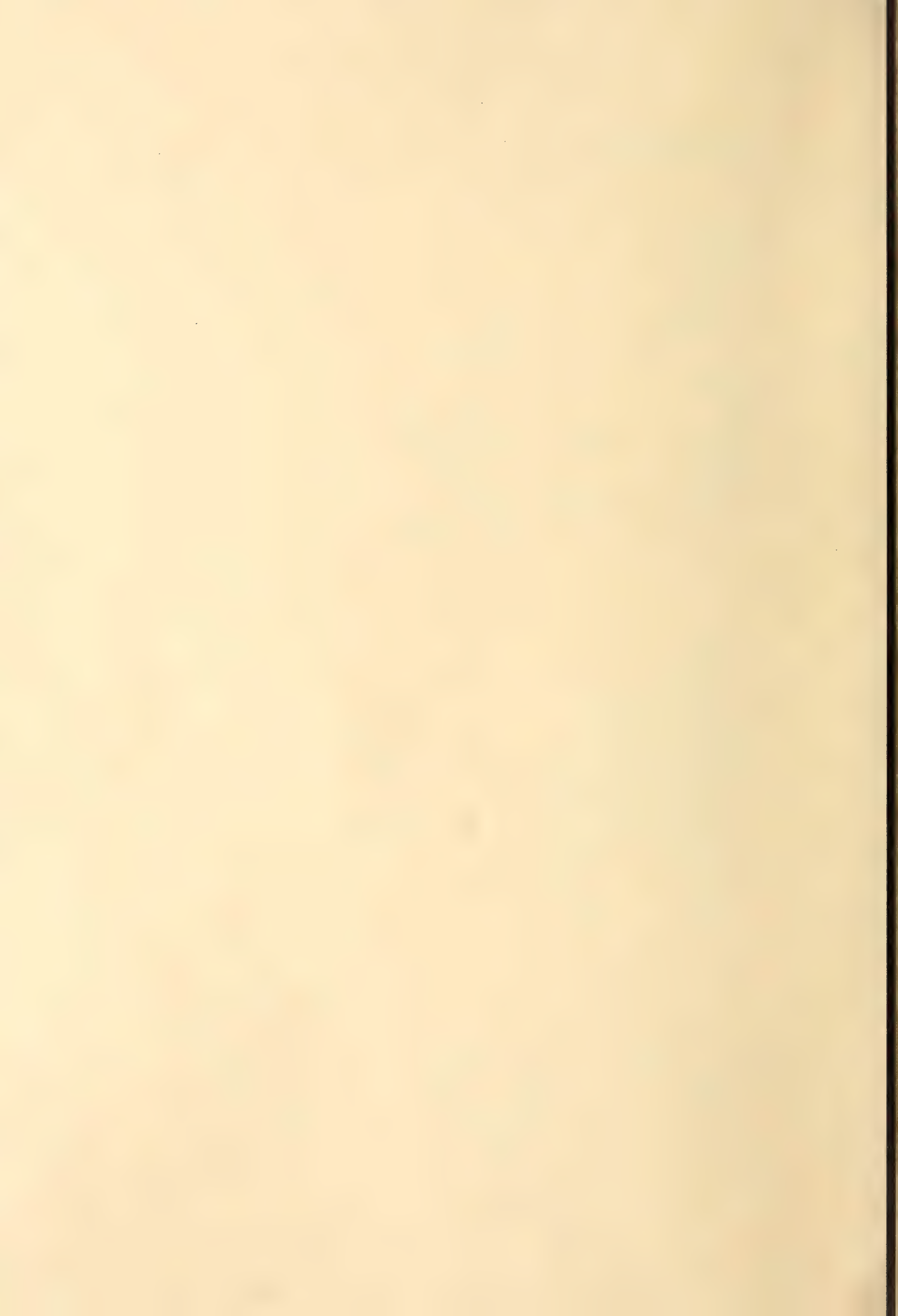


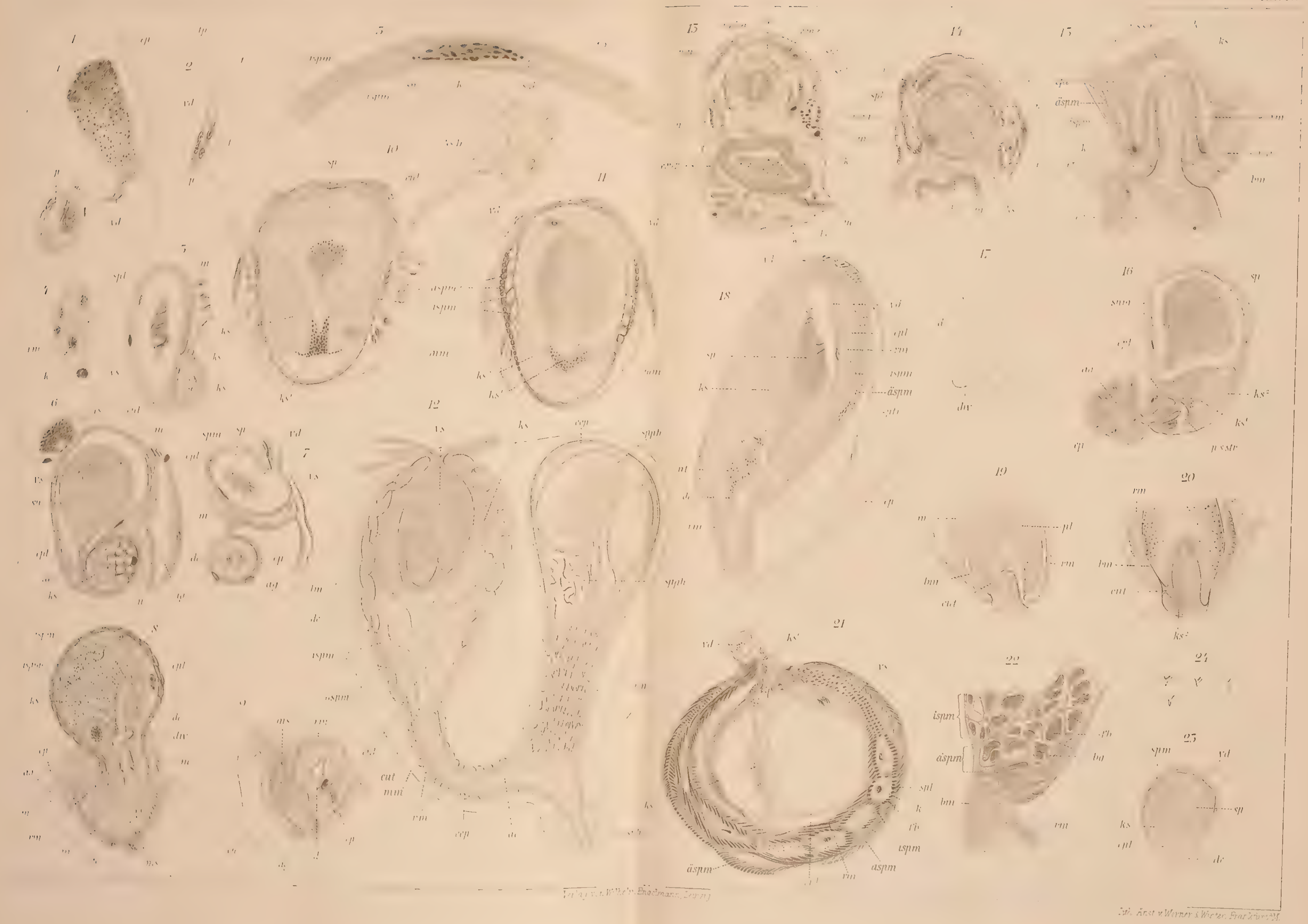




Taf. IV.

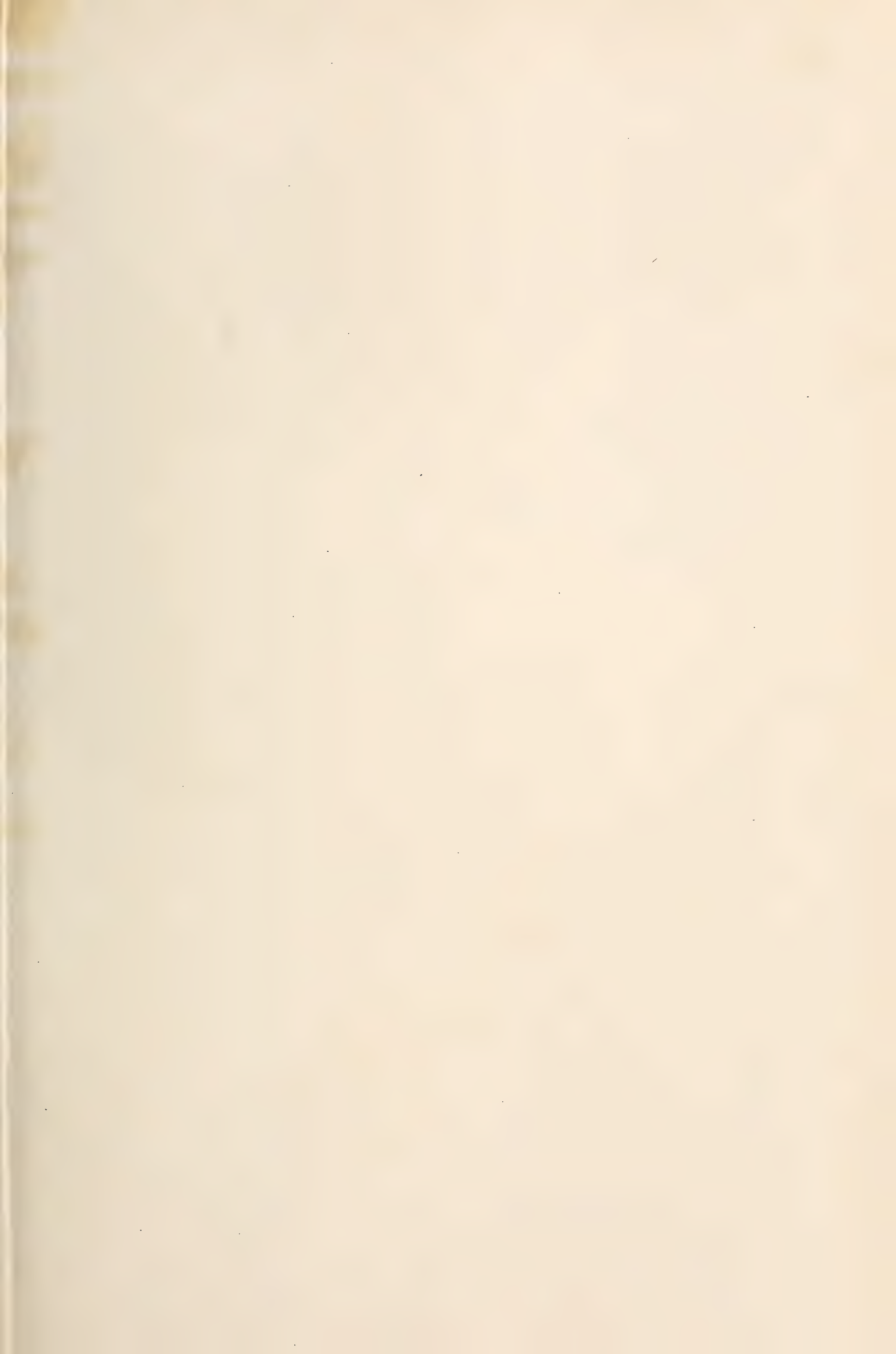

13
radm
ac
eepz
mm
sph
spl
m'
mm
m'
k
pz
m
bc
k
14
k
spl'
spl
p
mm
m'
m'
bc
m''
ks
15
p.s.str
k
ep
ks
epl
äspm
ispm
rm
k,
rm
ep
bm
er
17
de
div
16
sp
spm
epl
ag
ks²
ks'
ep
p.s.str
18
vd
vd
epl
rm
sp
ispm
ks
äspm
ptr
ut
de
ep
rm
spph'
19
m
pl
rm
bm
cut
20
rm
bm
cut
ks²
21
vd
ks'
vs
spl
k
fb
ispm
äspm
aspm
epl
rm
22
ispm
fb
bg
äspm
bm
rm
24
23
spm
vd
sp
ks
epl
de



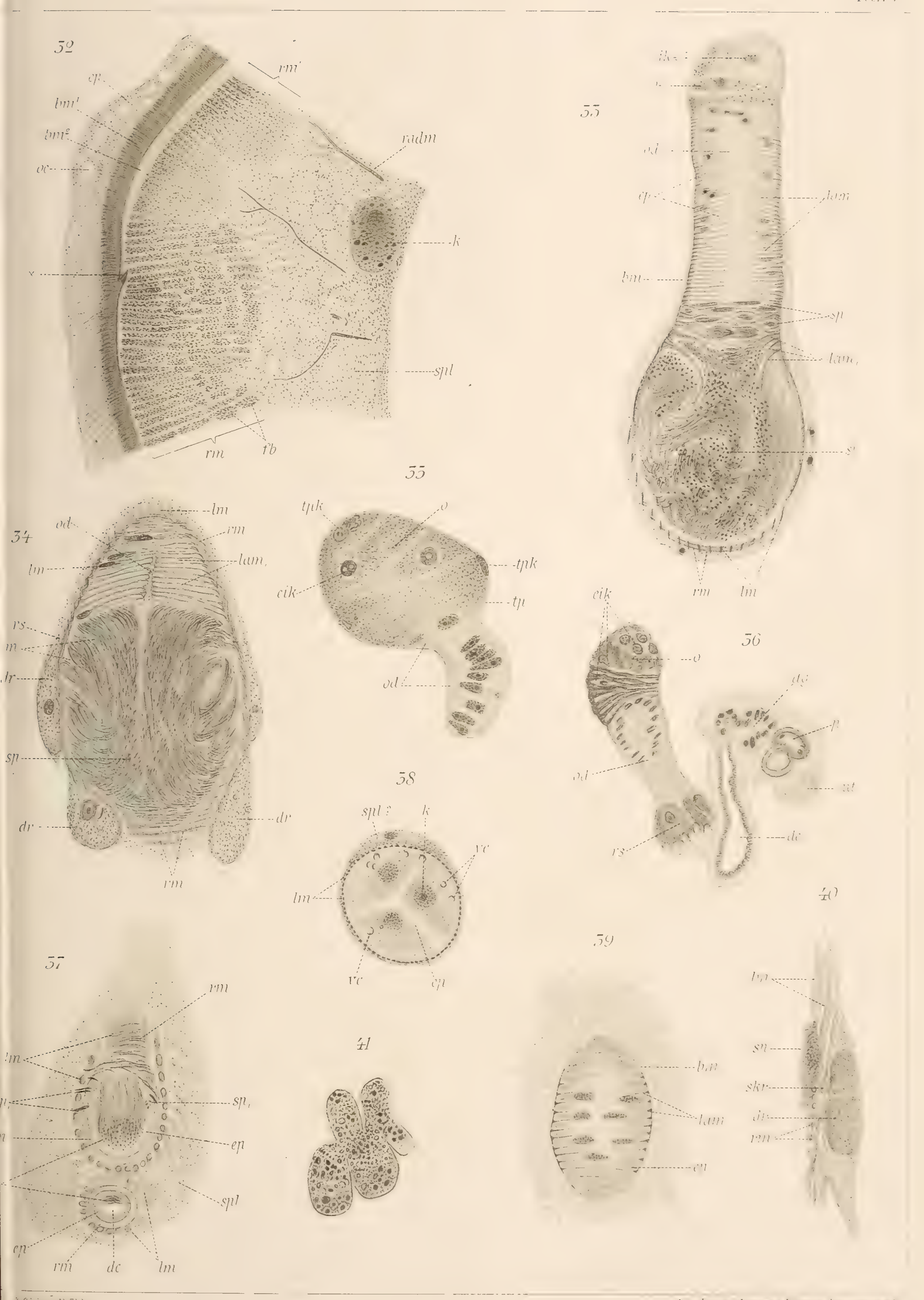


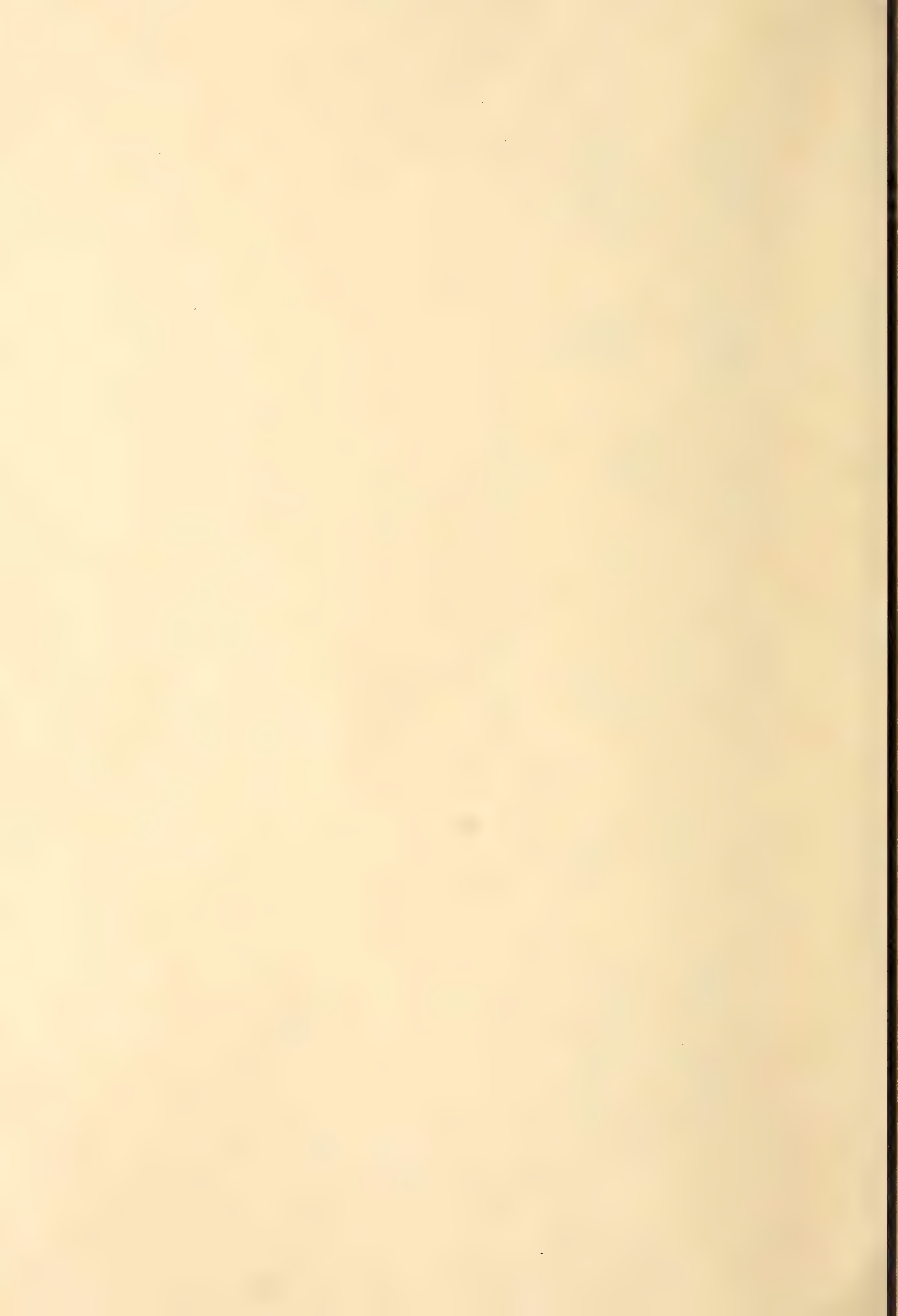
Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

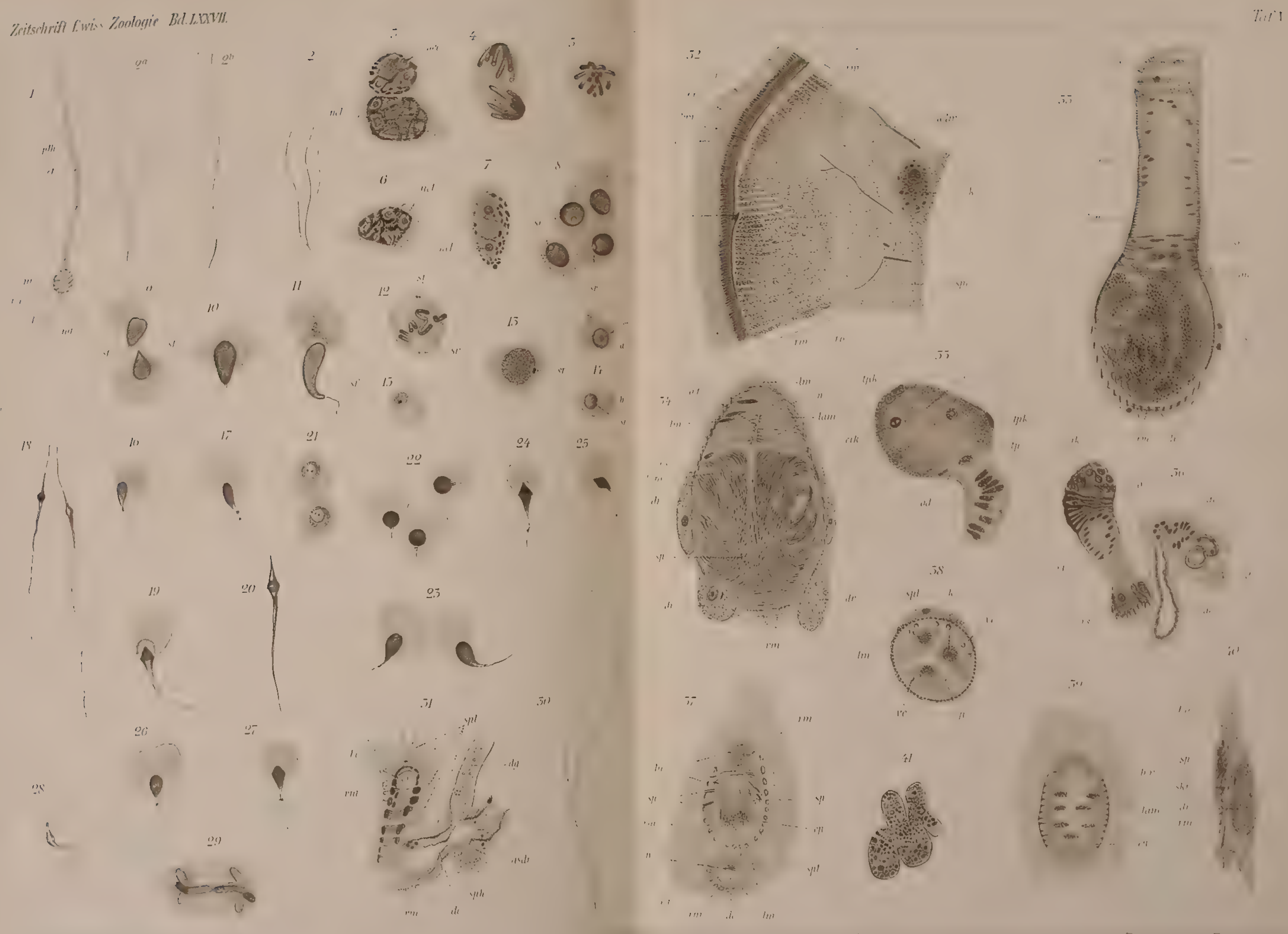




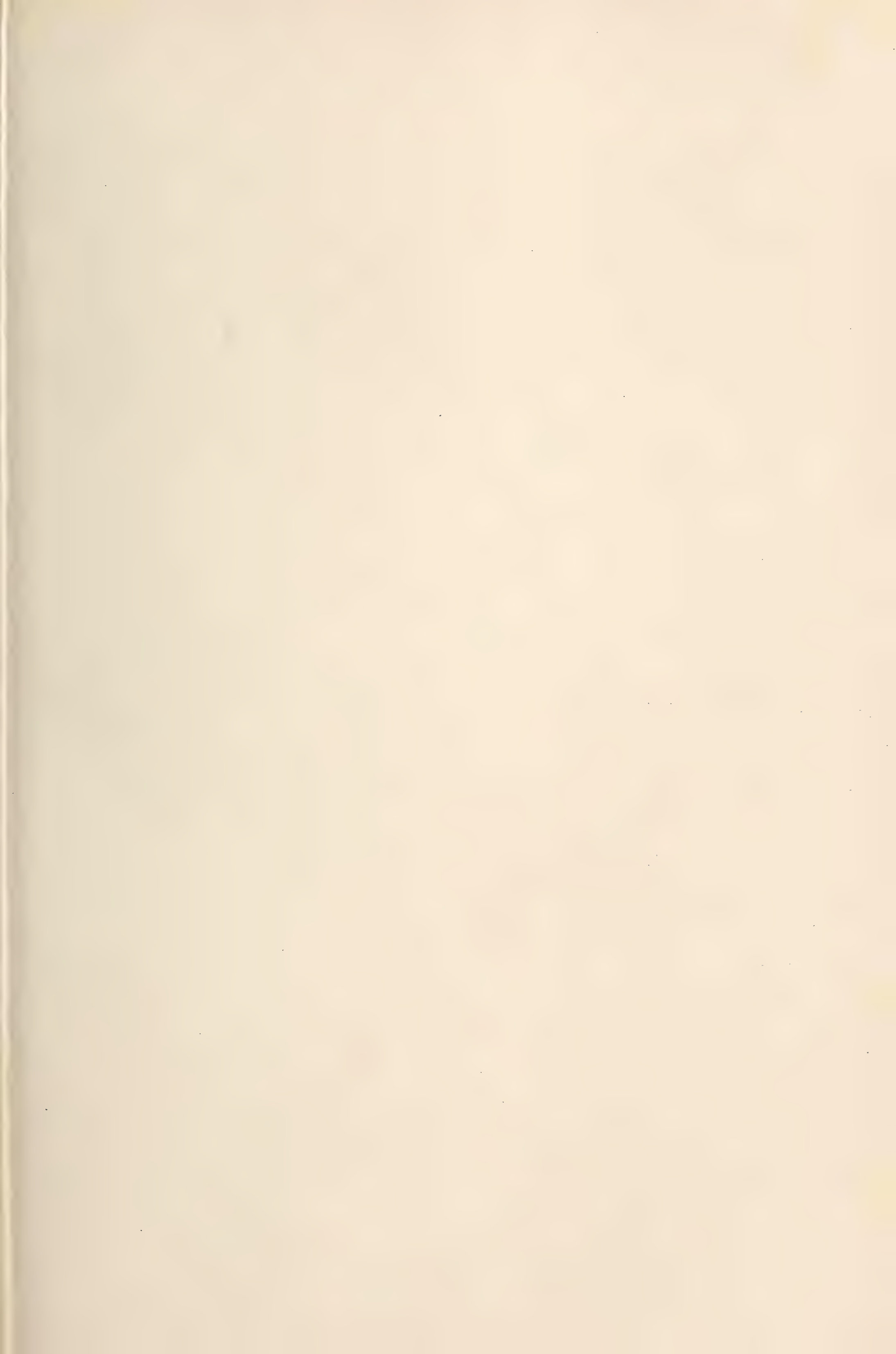

1
2a
2b
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
-asdr


32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
rm
radm
k
spl
fb
lm
od
lam
rs
dr
sp
tpk
o
cik
tp
ep
bm
dc
vc
lam,
sp,
bn
sn
skr

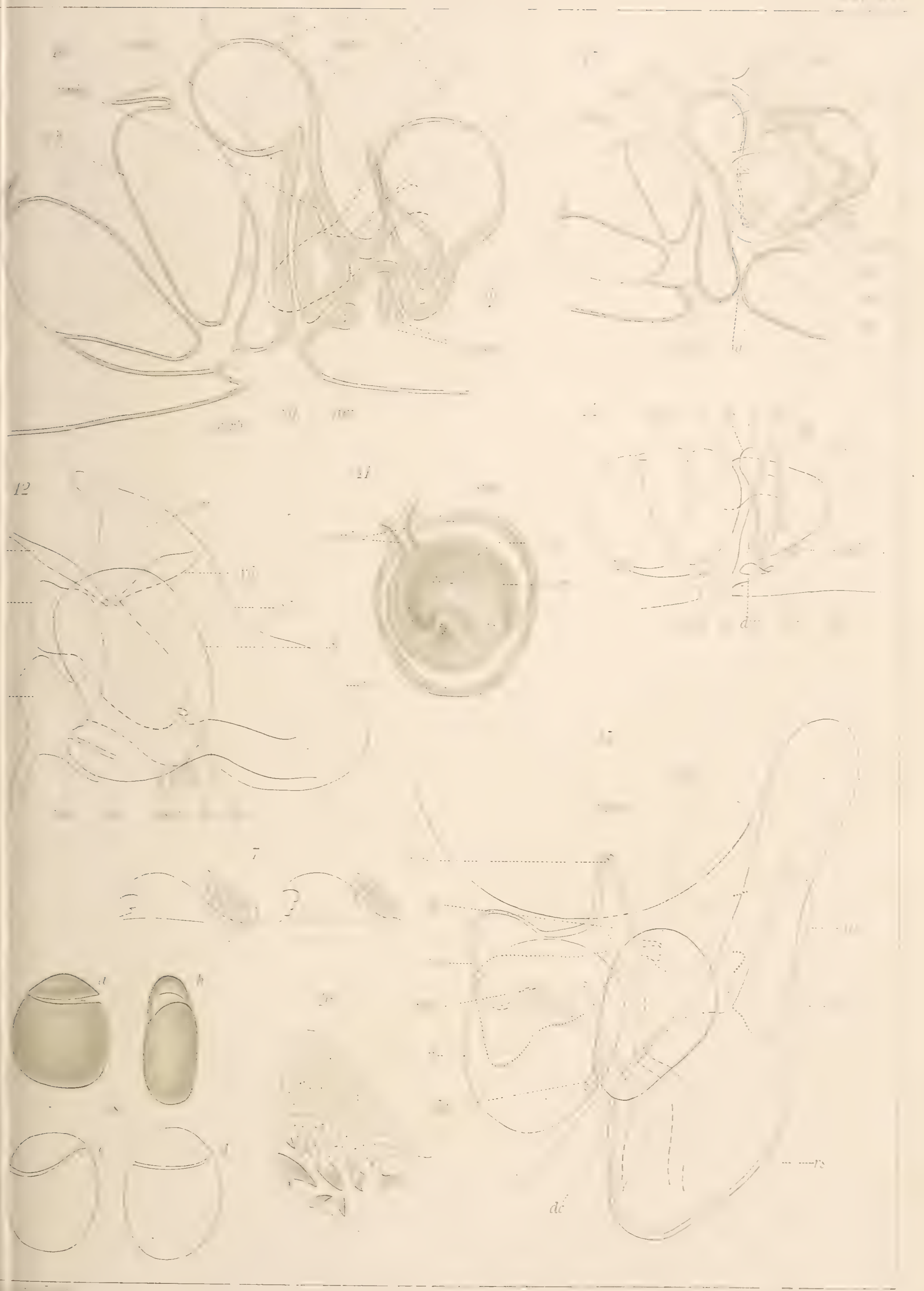


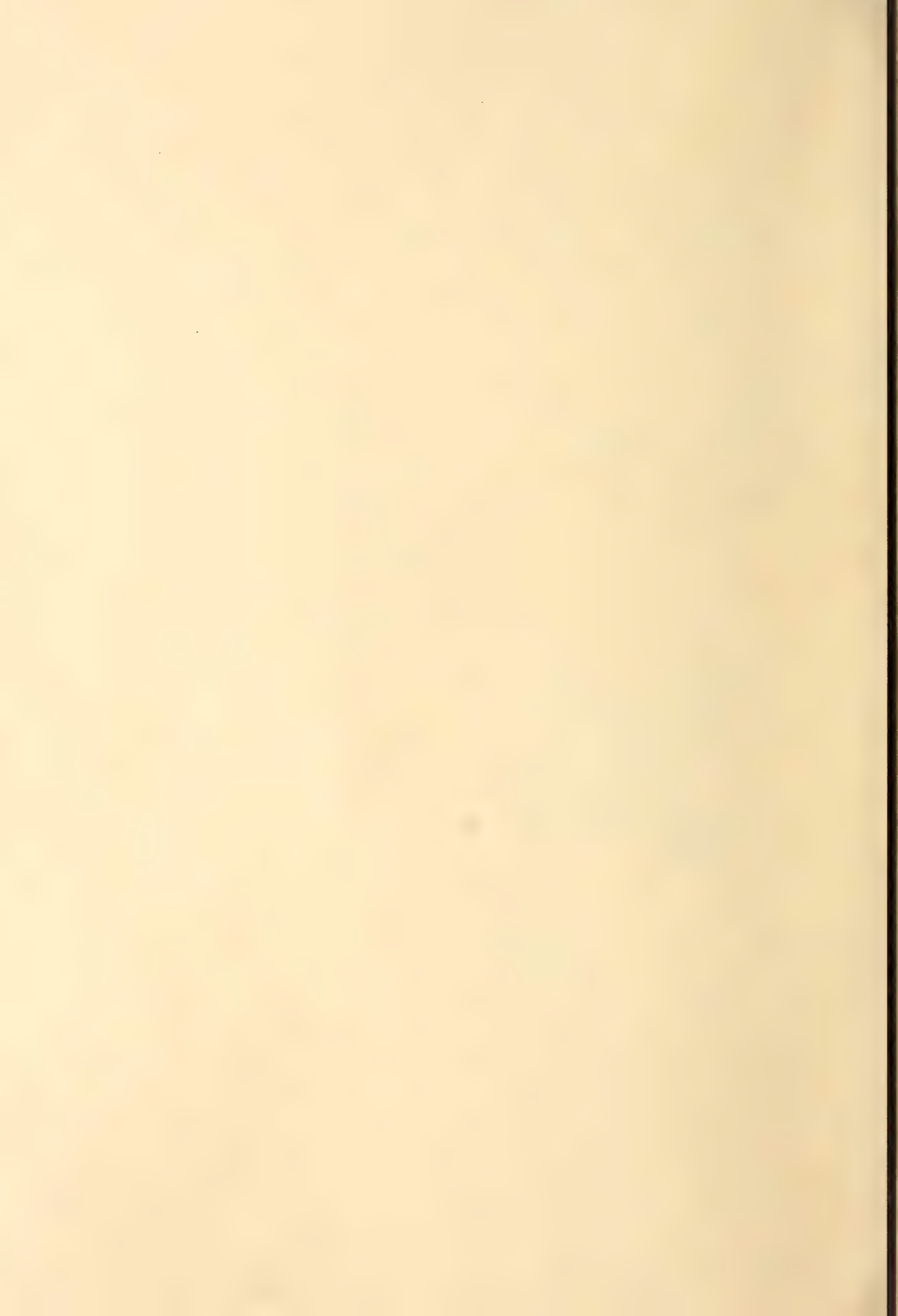


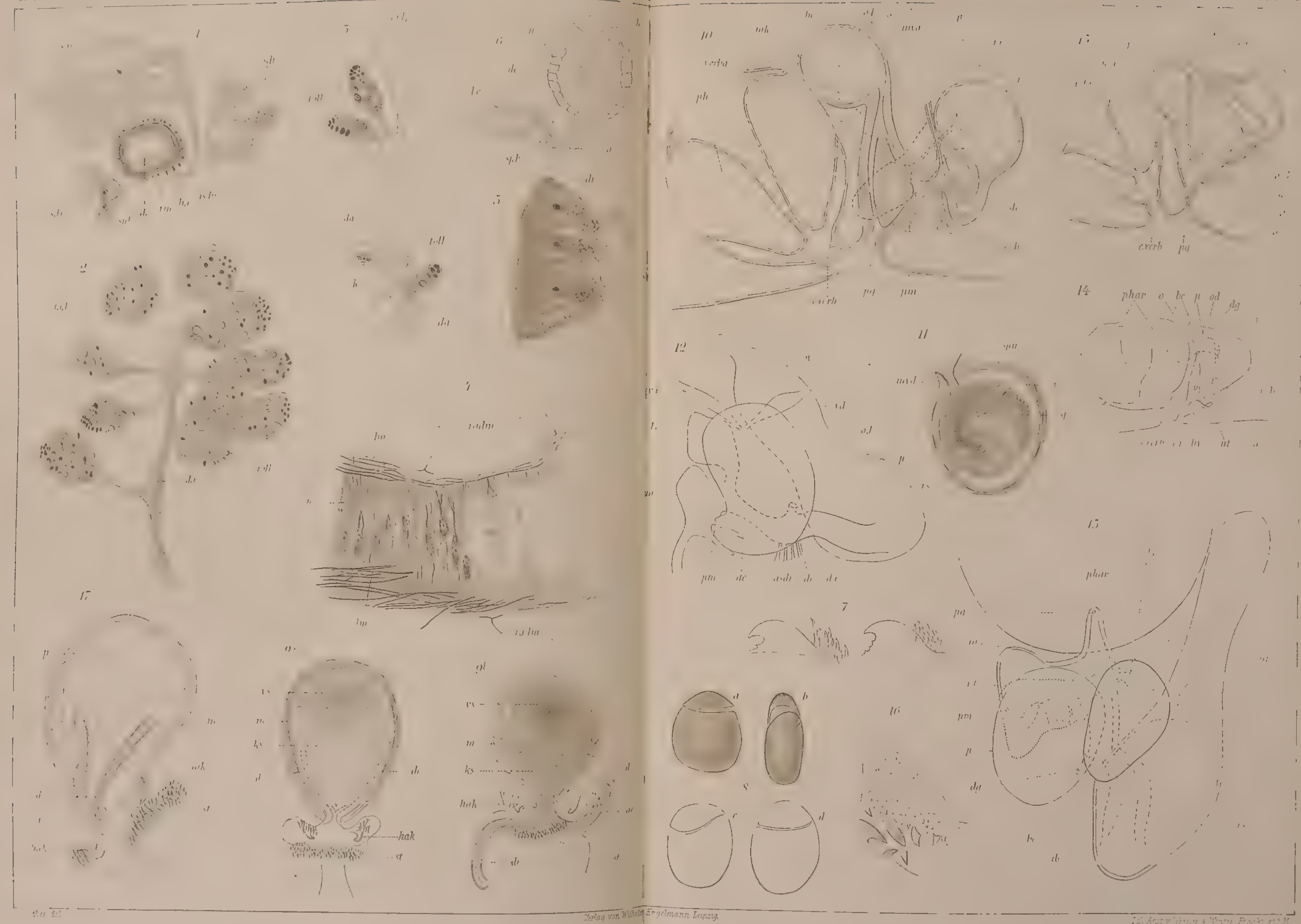


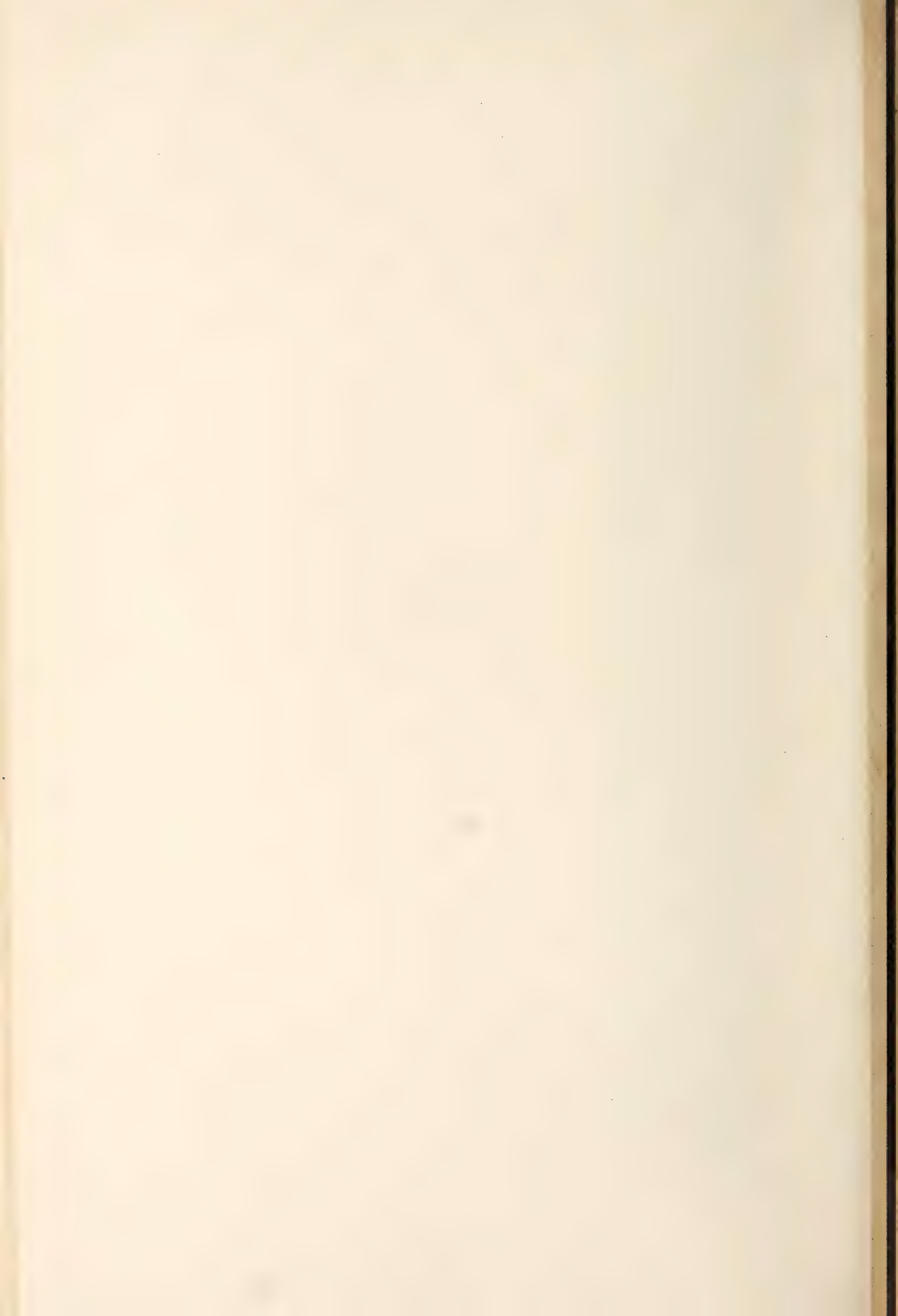


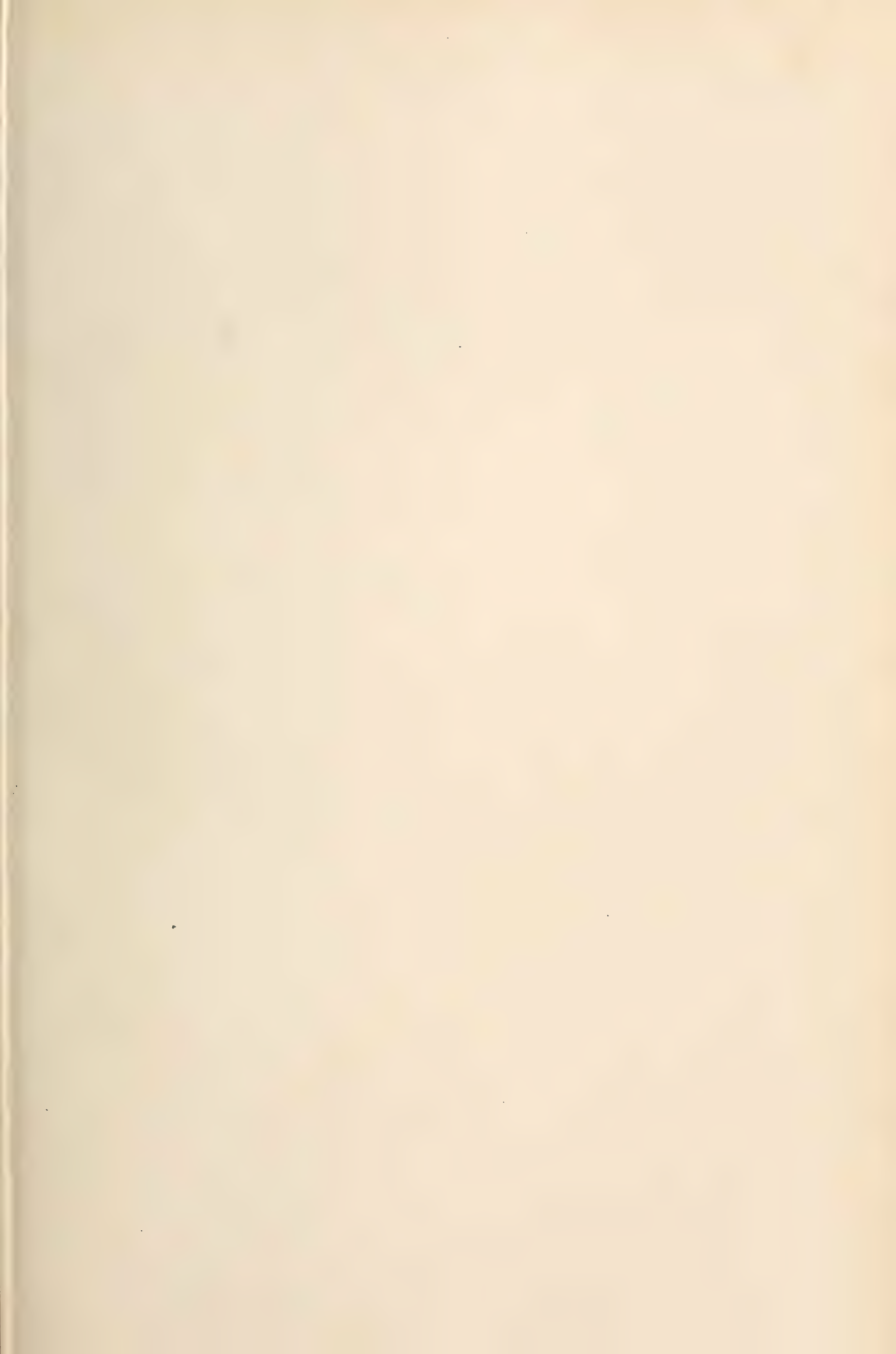


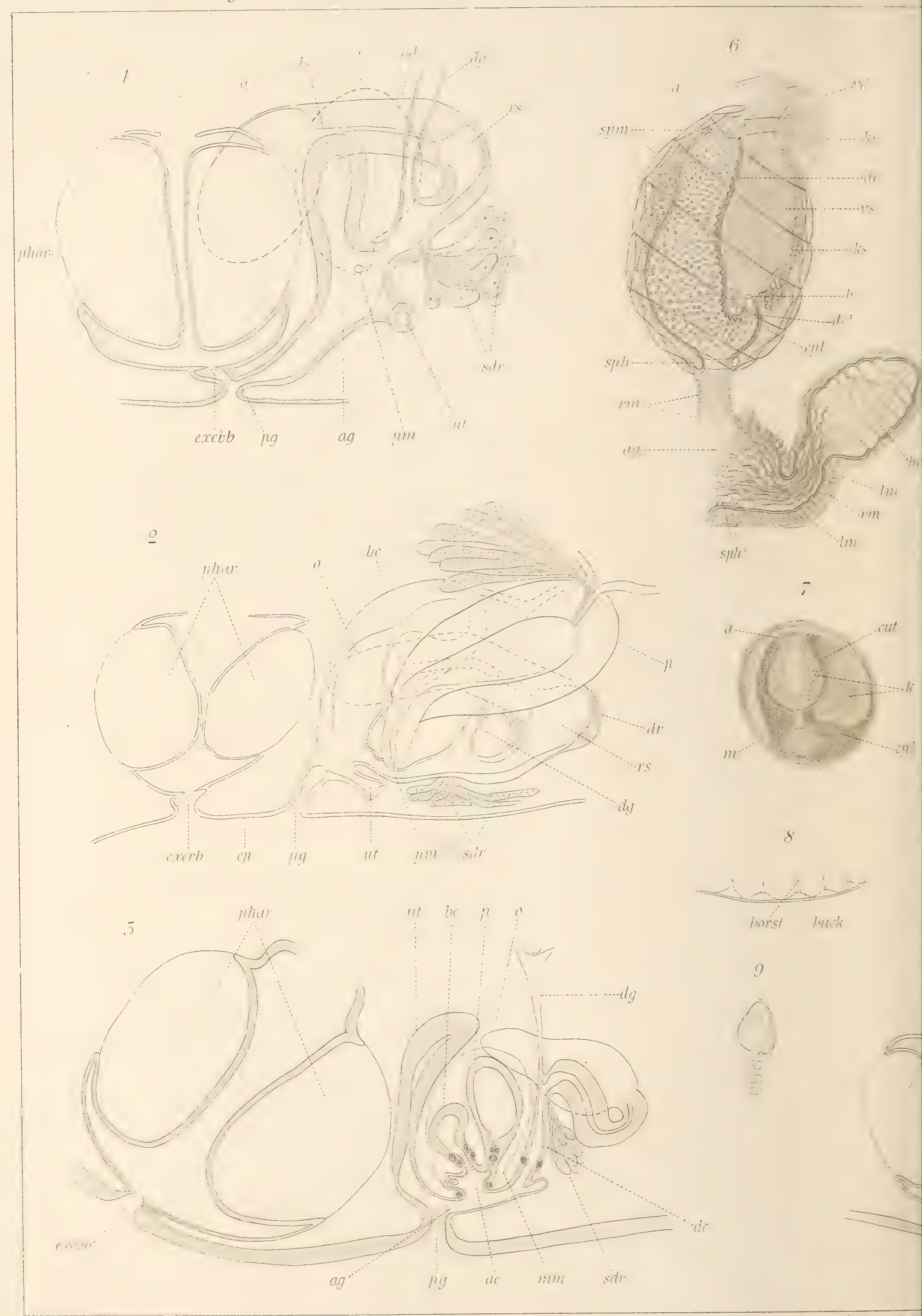


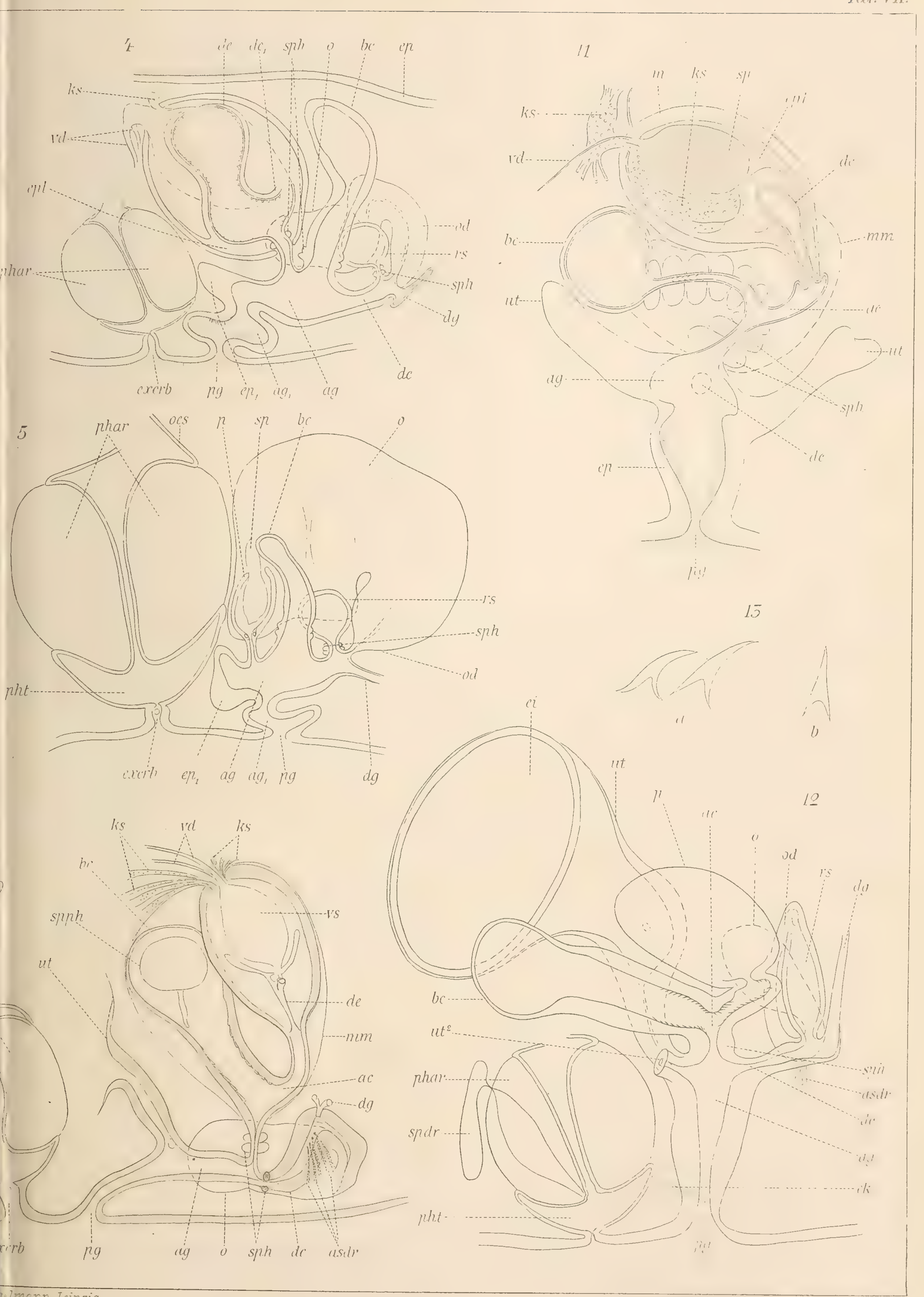



phar
hak

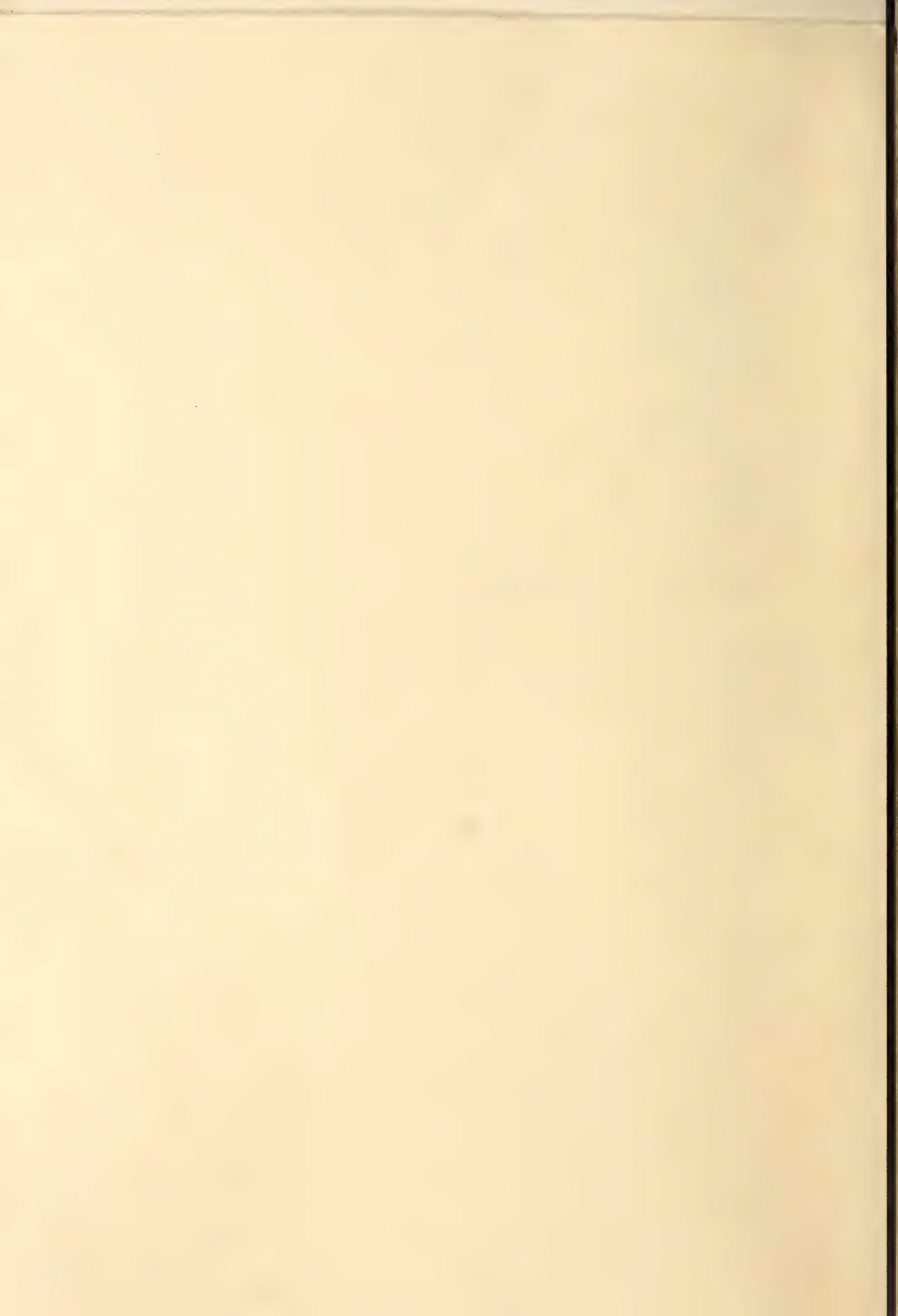


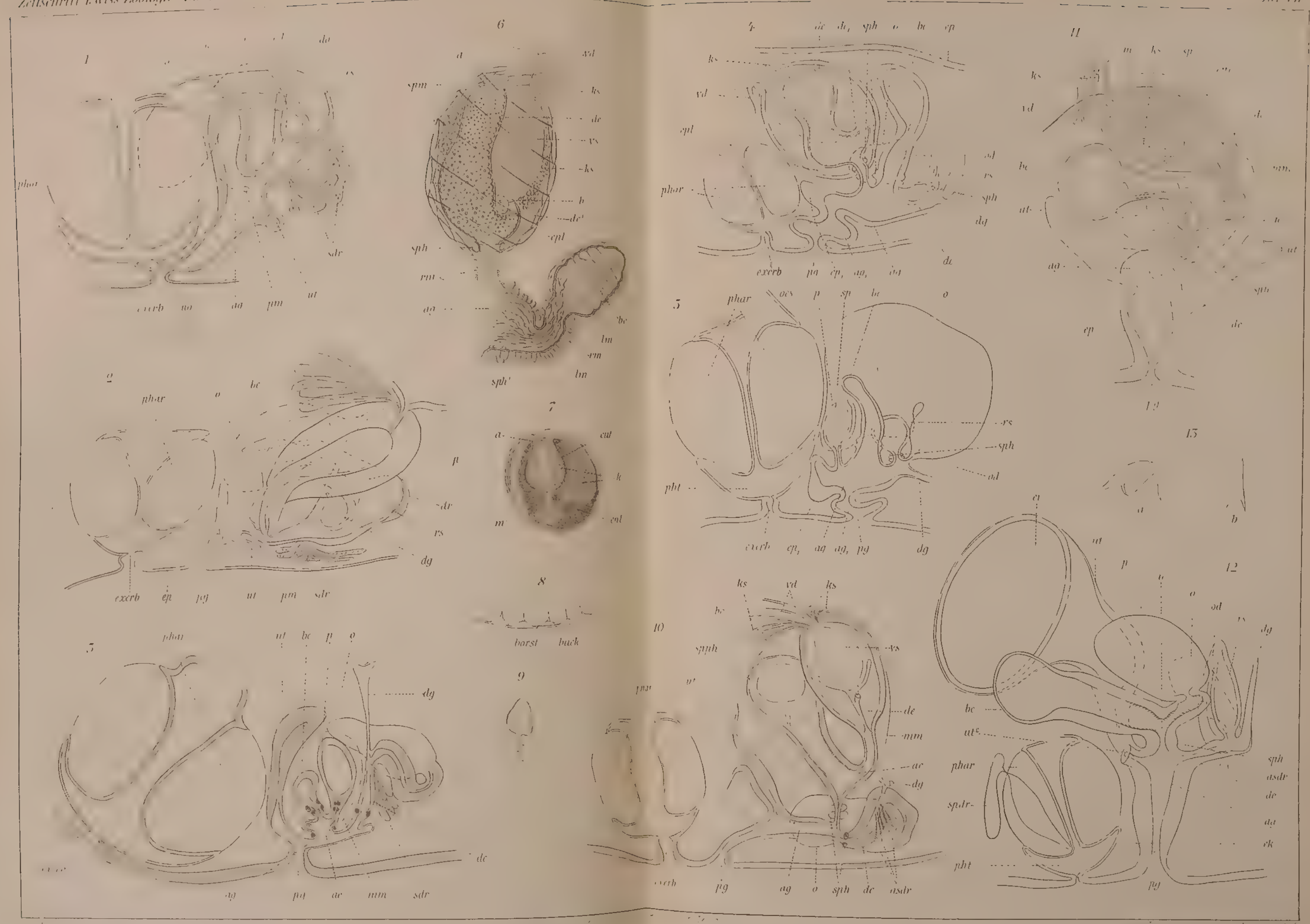


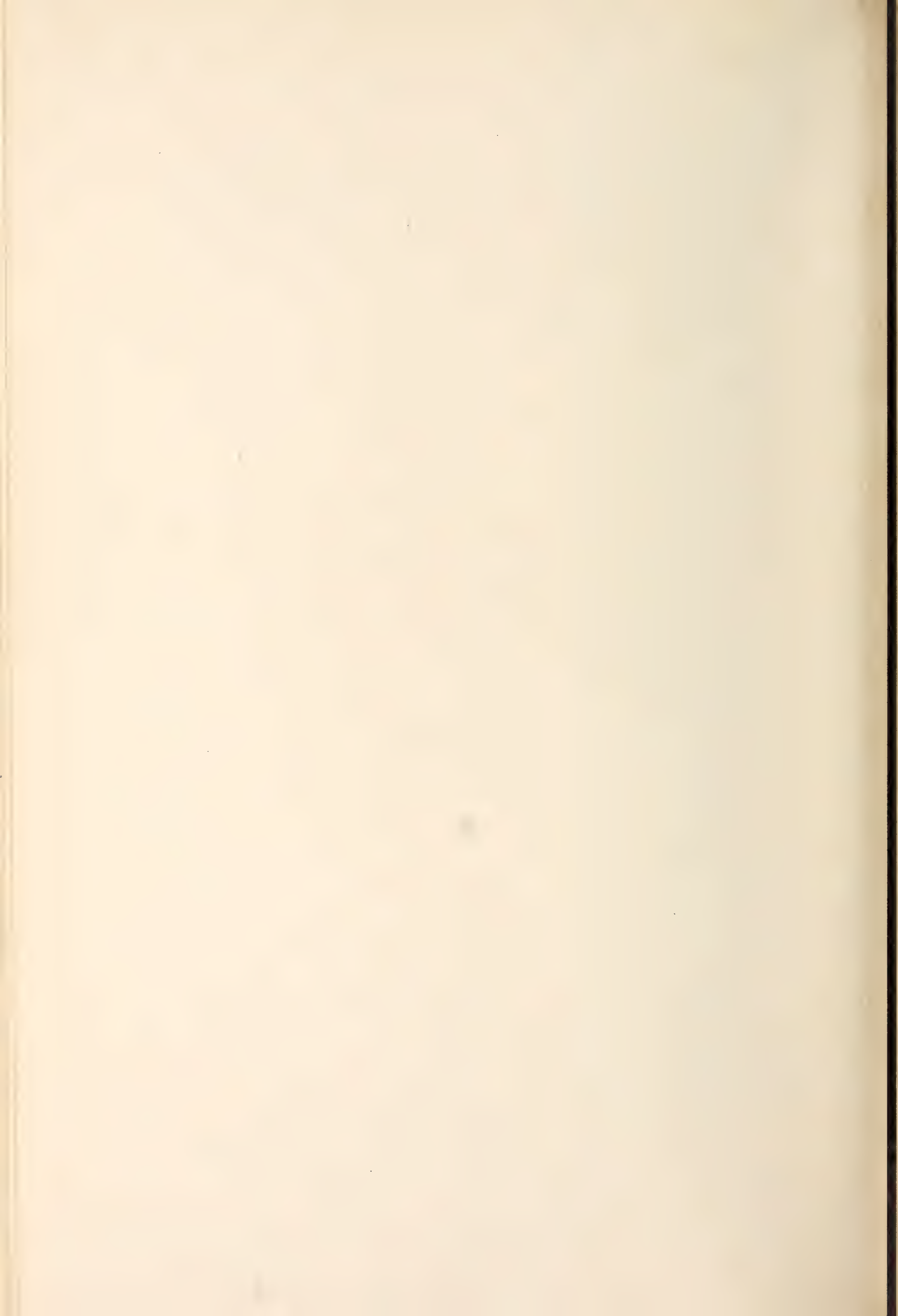

1
phar
excrb
pg
ag
pm
ut
sdr
rs
dg
6
a
spm
ks
dr
rs
sph
rm
dg
lm
sph'
7
a
cut
k
m
8
borst
buck
9
2
phar
o
bc
p
dr
rs
dg
excrb
ep
pg
ut
pm
sdr
3
phar
ut
bc
p
o
dg
dc
ag
pg
ac
mm
sdr



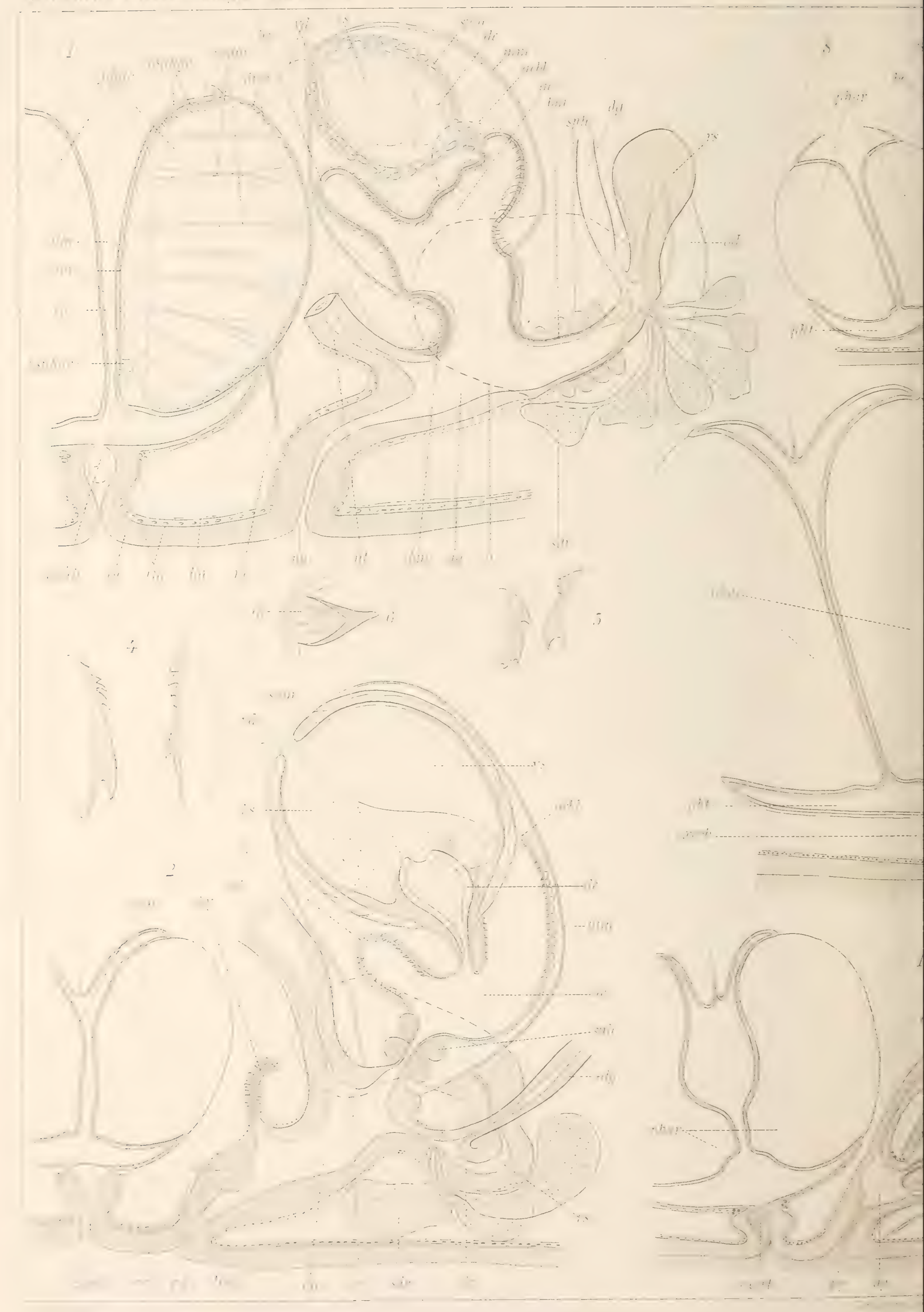
...elmann, Leipzig.



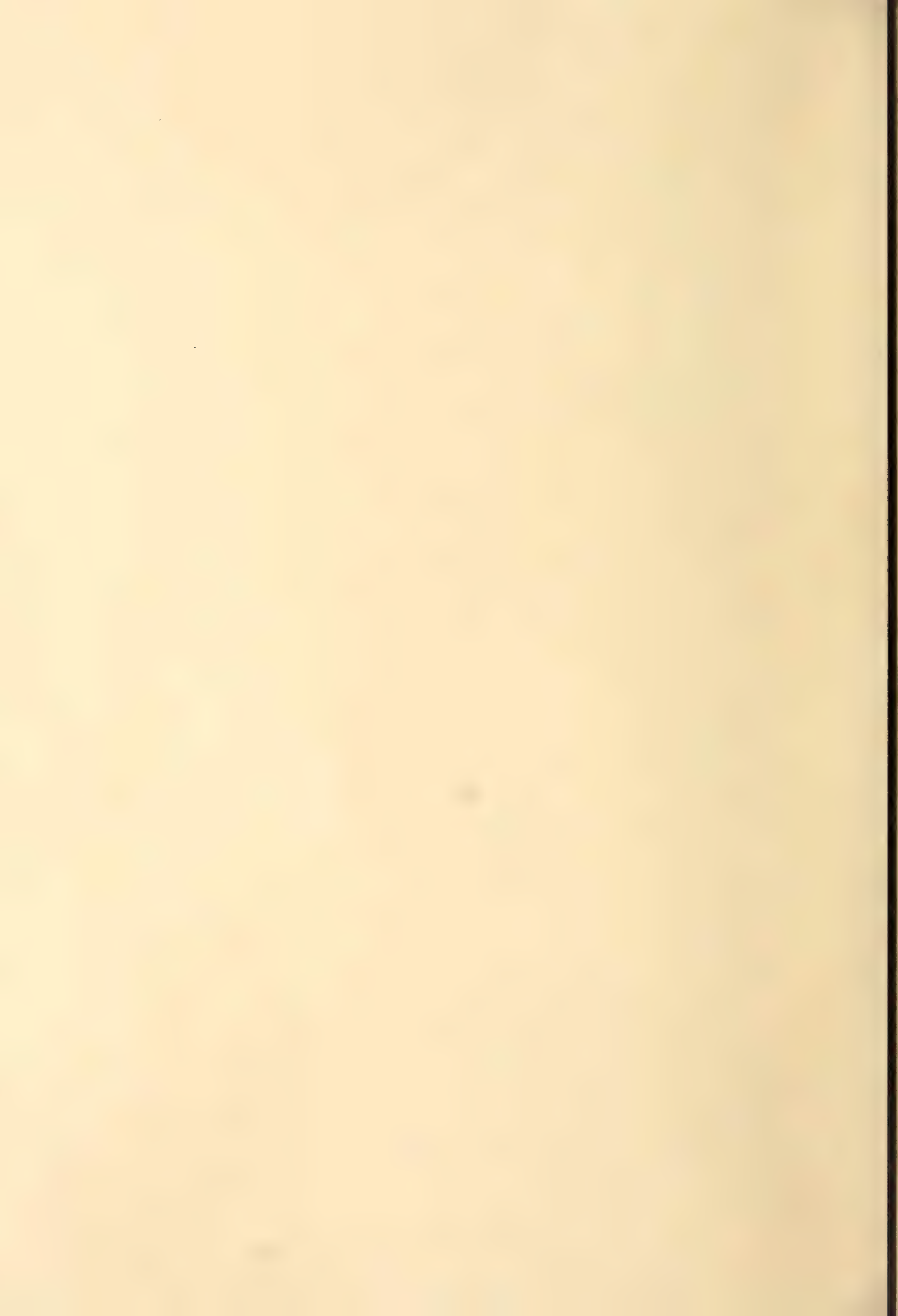




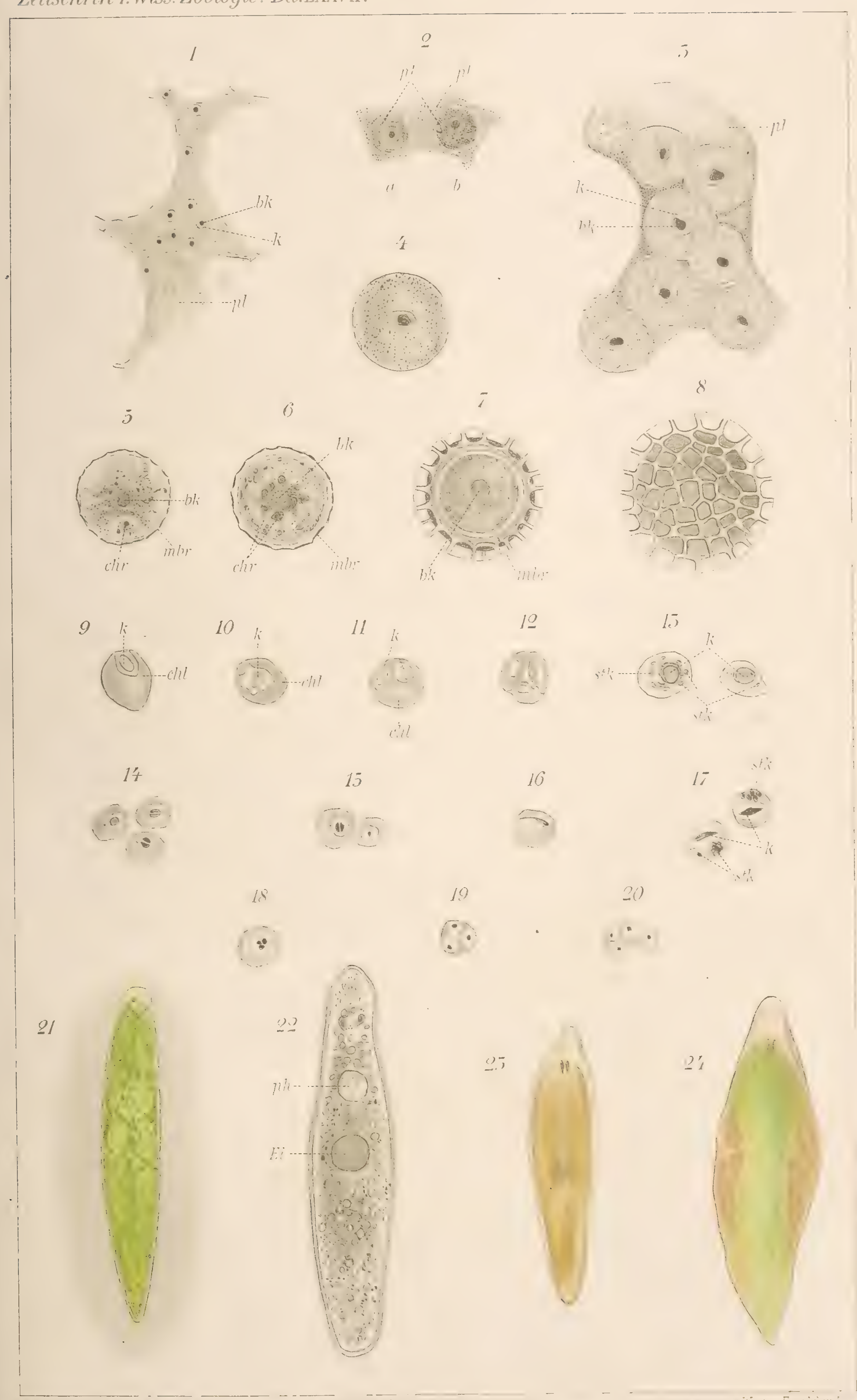








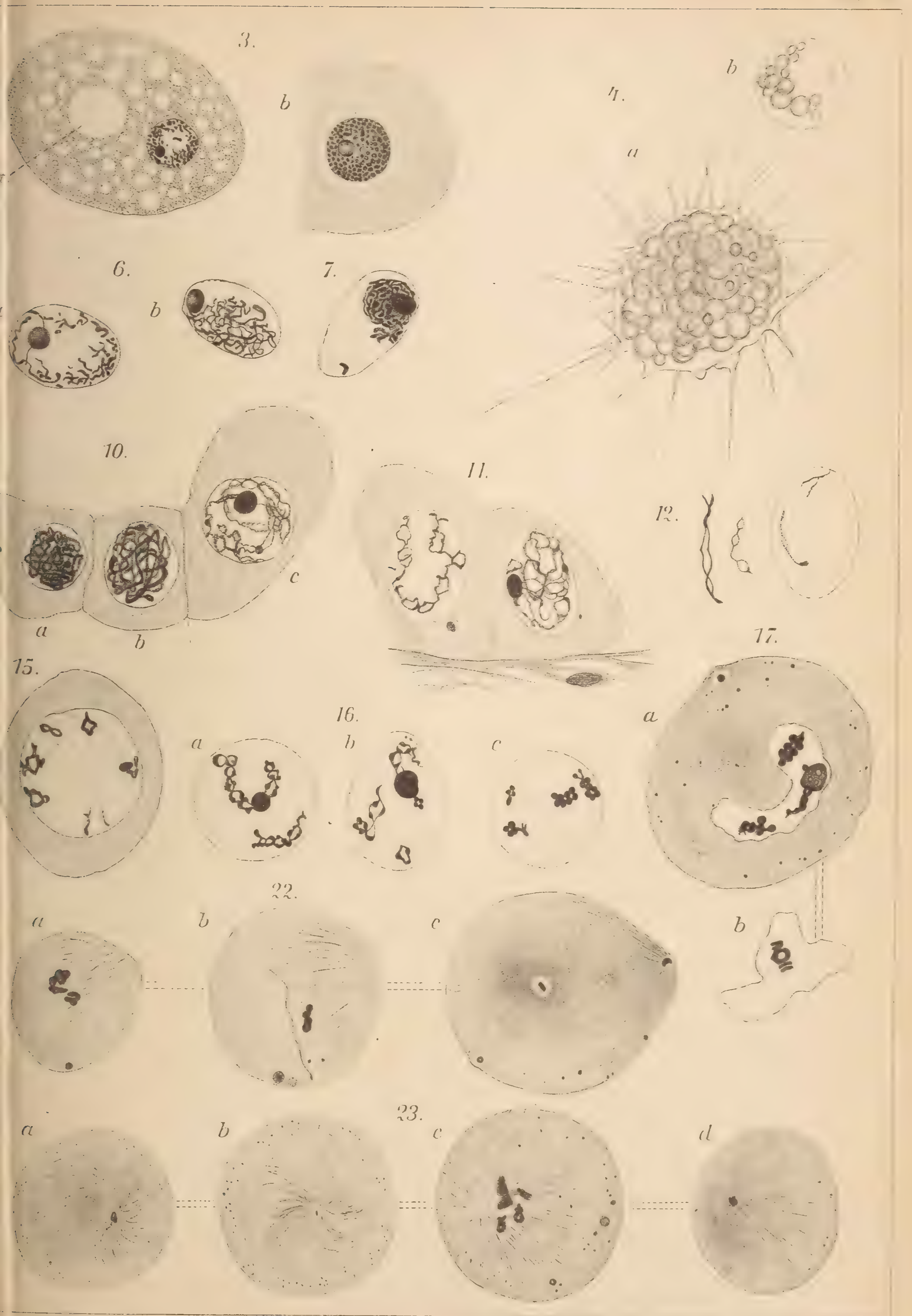



1
2
3
pl
pl
a
b
bk
k
pl
4
k
bk
pl
5
6
7
8
bk
bk
chr
mbr
bk
chr
mbr
bk
mbr
9
10
11
12
13
k
chl
k
chl
k
chl
k
stk
stk
14
15
16
17
stk
k
stk
18
19
20
21
22
23
24
ph
Ei

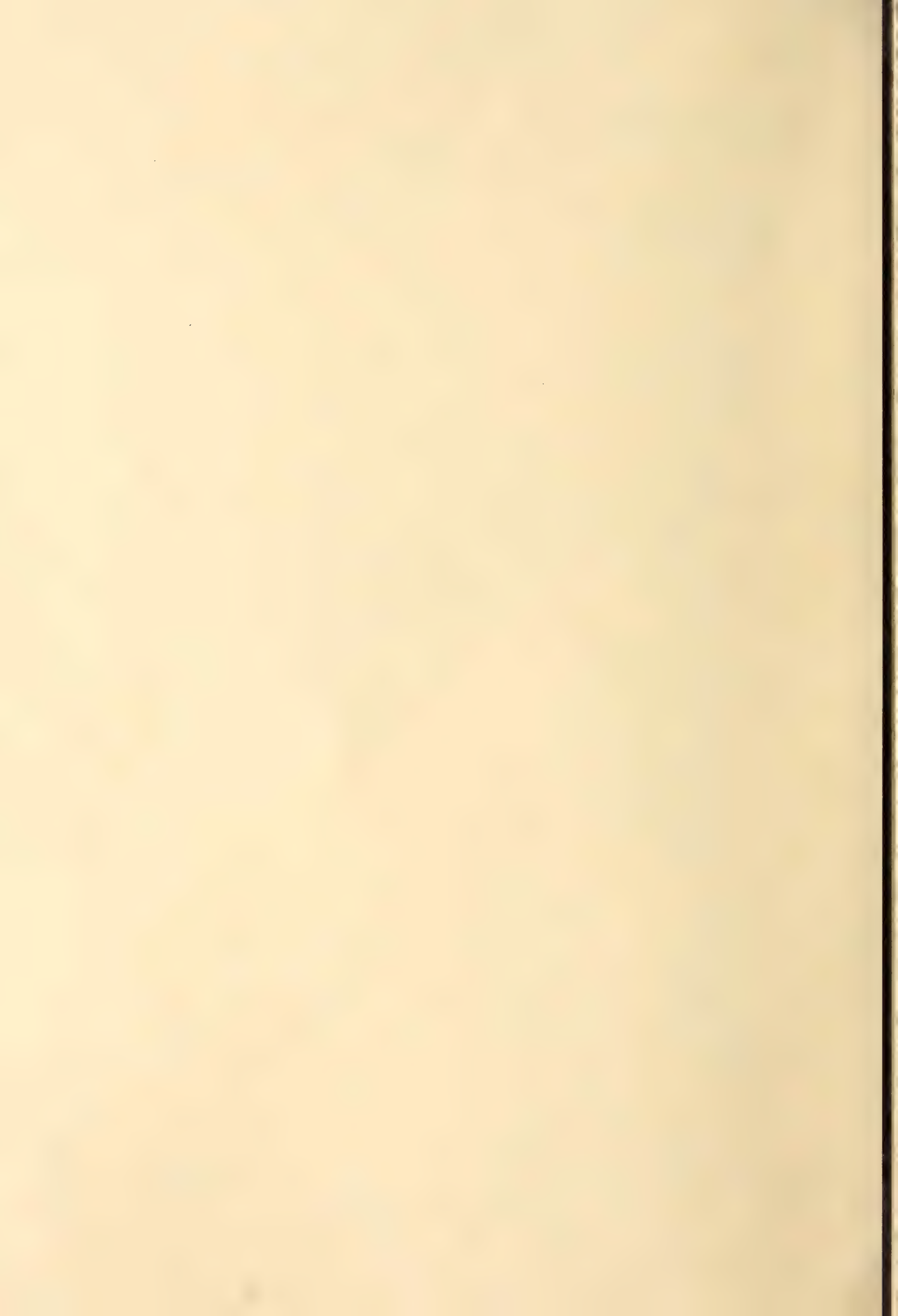


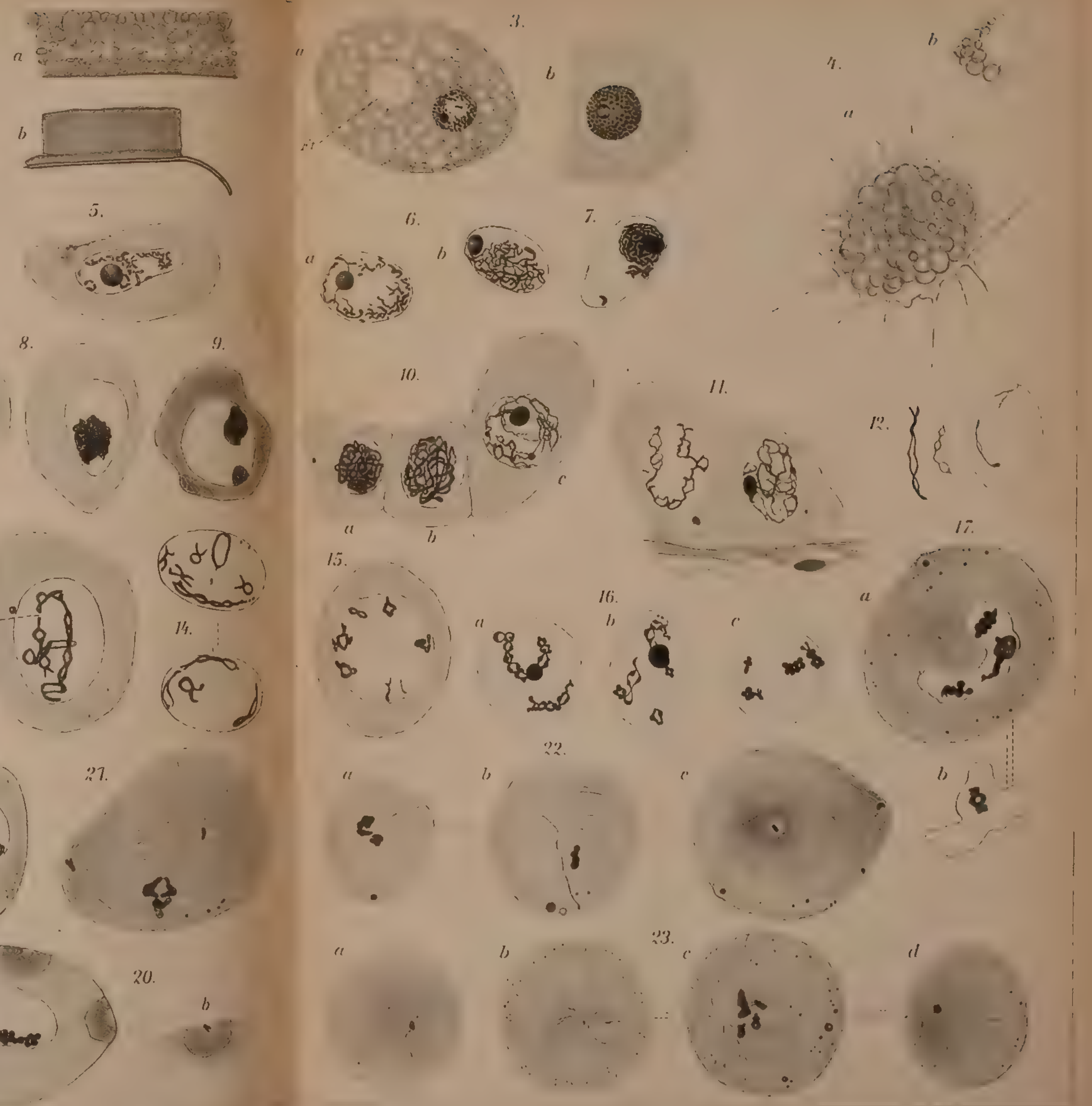



1.
E_2
E_3
E_2
E_2
E_3
V.Z.
E_1
E_1
Dr.Z.
Dr.Z.
R.S.
2.
a
b
5.
8.
9.
13.
x
14.
18.
a
b
c
C.P.
S.r.
C.P.
21.
19.
a
b
20.
a
b



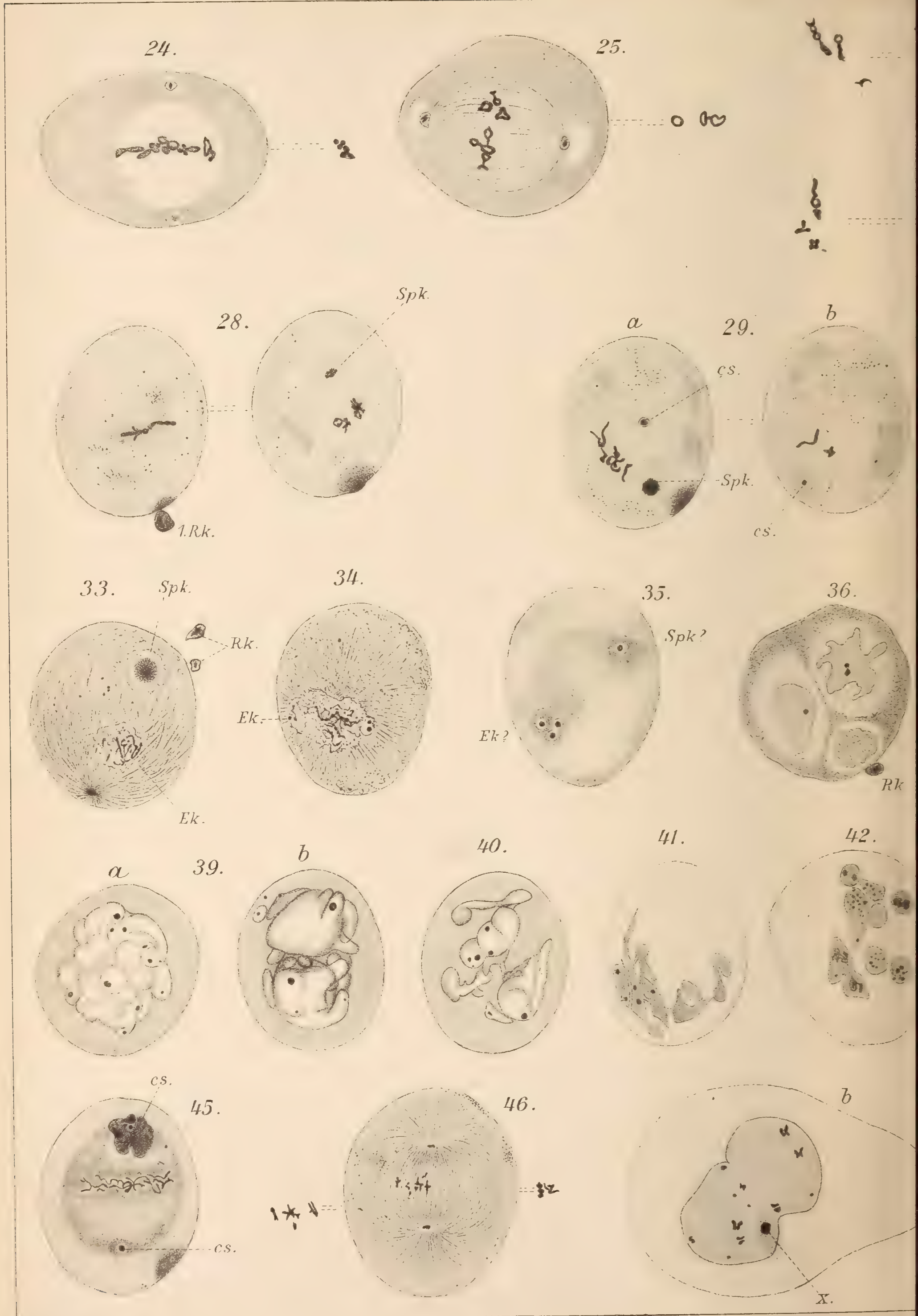
Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig



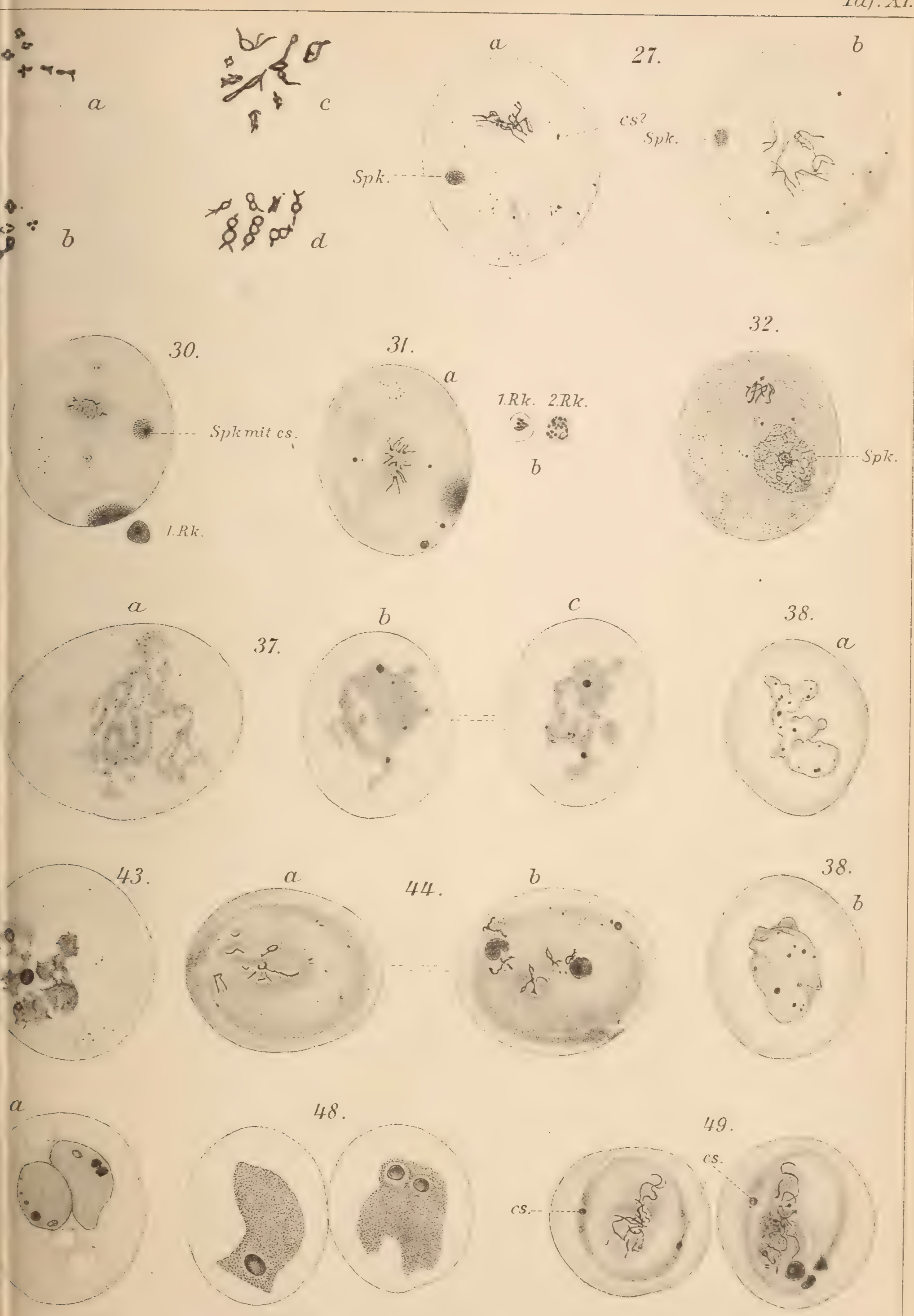


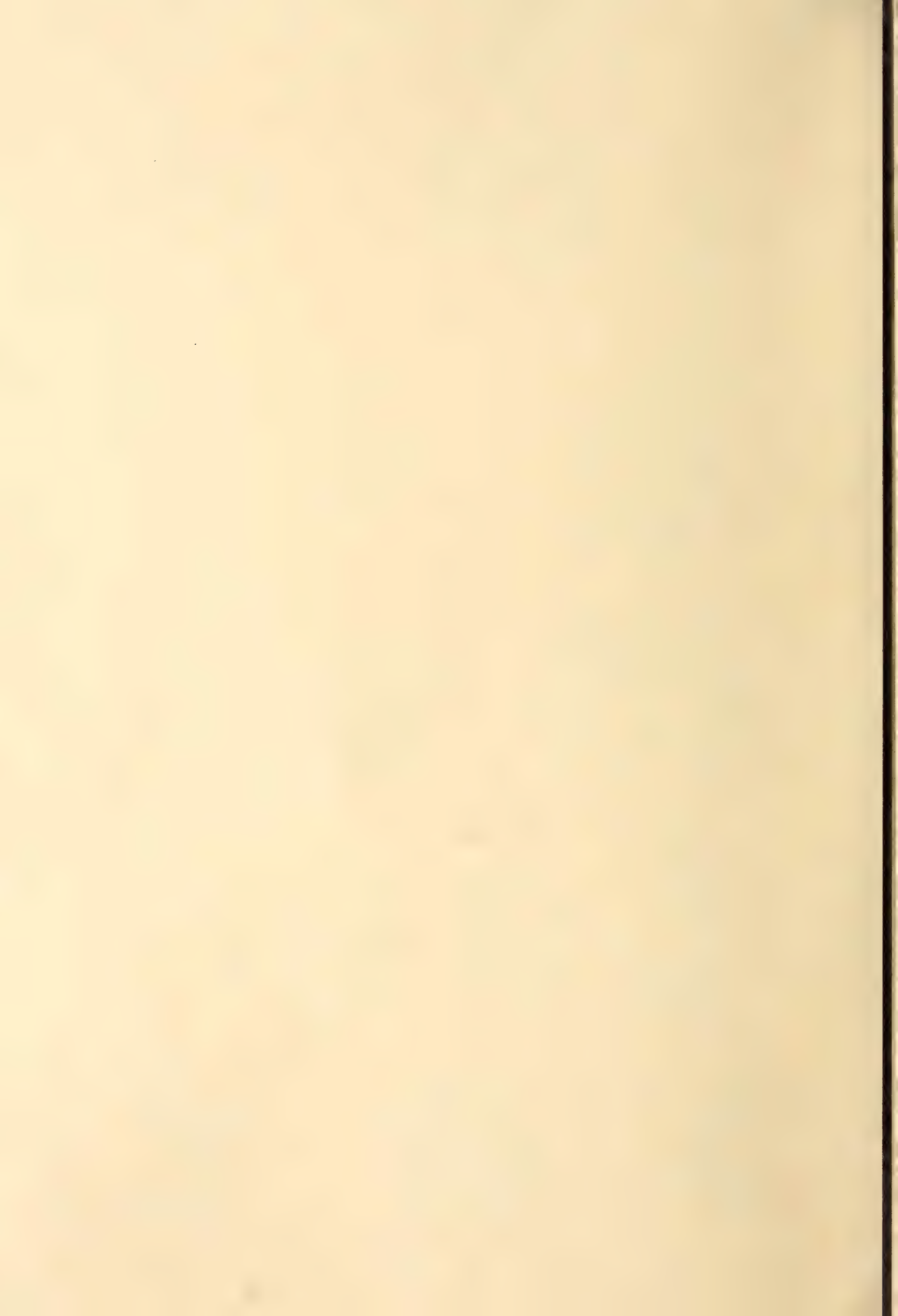


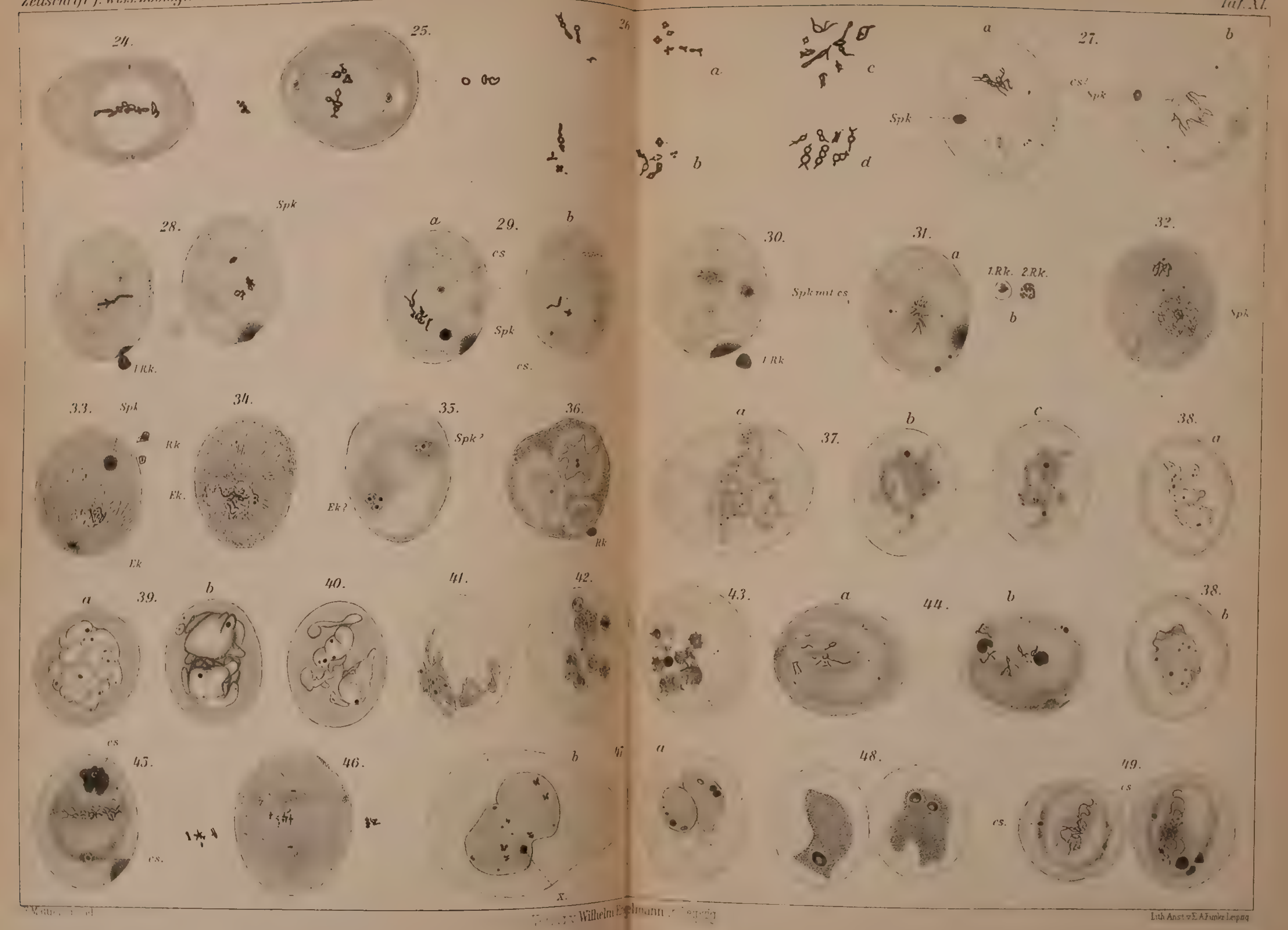




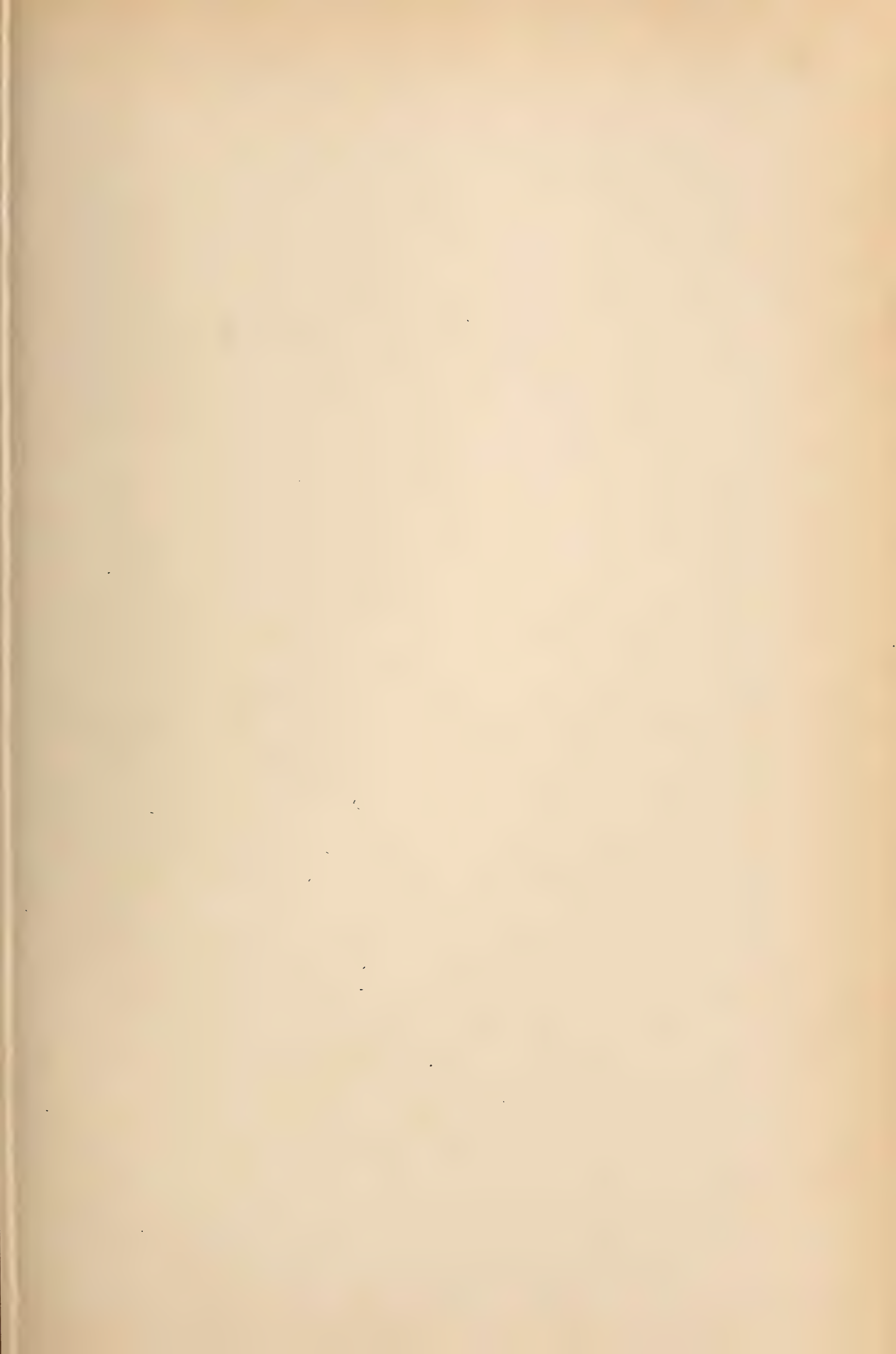
24.
25.
28.
Spk.
1.Rk.
a
29.
b
cs.
Spk.
cs.
33.
Spk.
Rk.
Ek.
34.
Ek.
35.
Spk?
Ek?
36.
Rk
39.
a
b
40.
41.
42.
cs.
45.
cs.
46.
b
x.

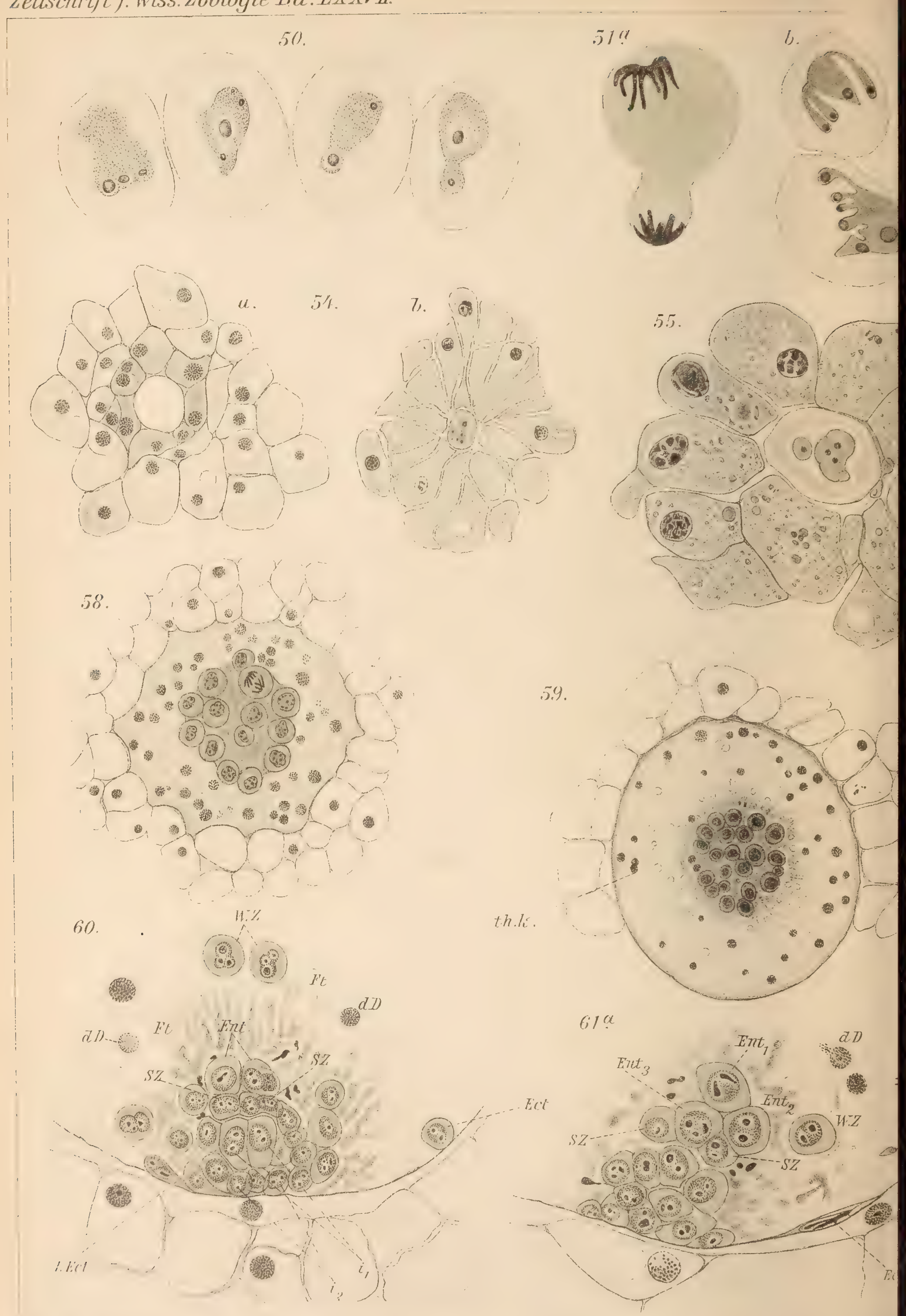

a
c
b
d
27.
a
b
cs?
Spk.
Spk.
30.
Spk mit cs.
1.Rk.
31.
a
1.Rk. 2.Rk.
b
32.
Spk.
37.
a
b
c
38.
a
43.
a
44.
b
38.
b
a
48.
49.
cs.
cs.

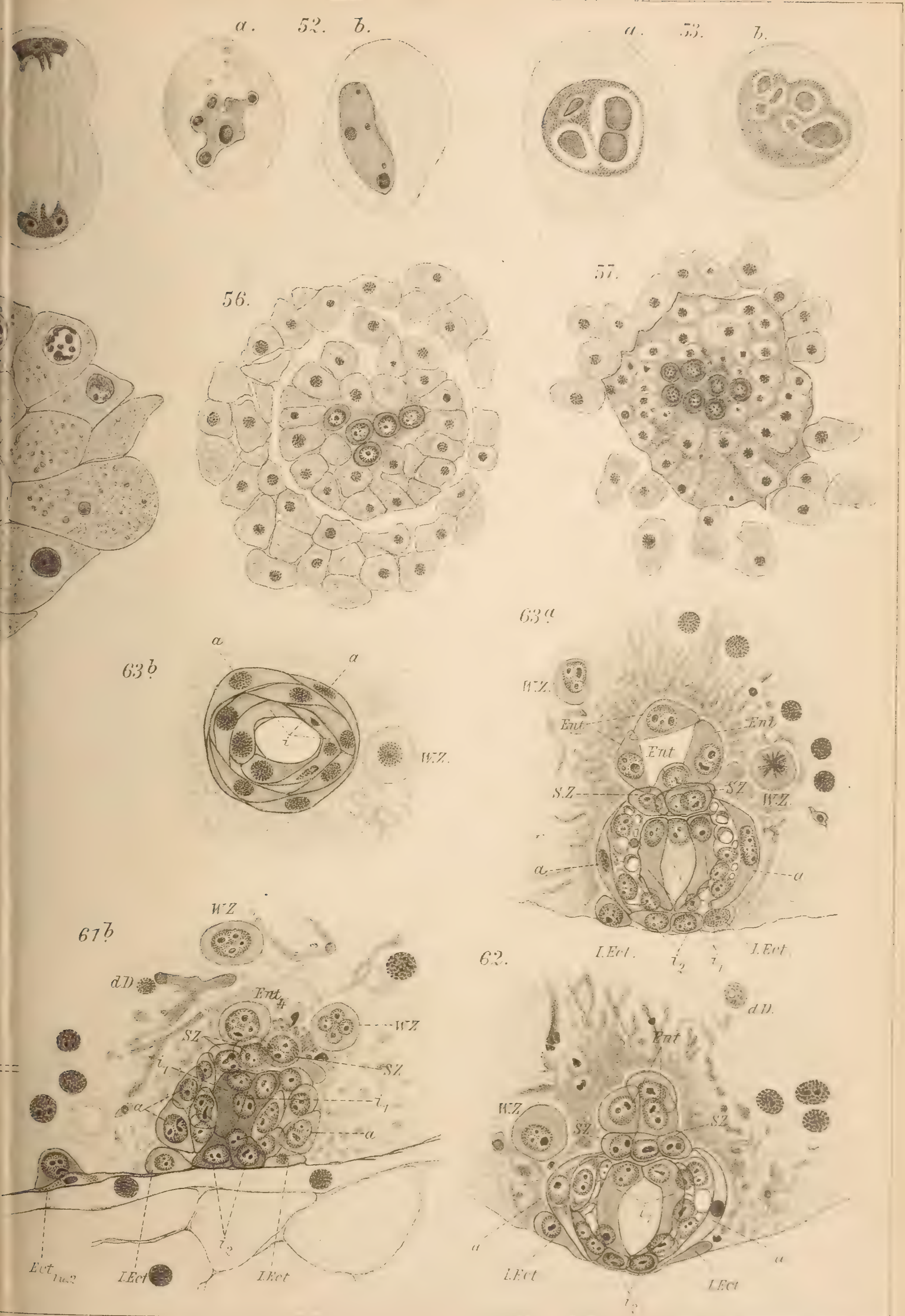



24.
25.
26
a
b
c
d
27.
Spk
cs?
28.
Spk
1 Rk.
29.
cs
Spk
cs.
30.
Spk mit cs
1 Rk
31.
1. Rk.
2. Rk.
32.
Spk
33.
Rk
Ek.
Ek
34.
35.
Spk?
Ek?
36.
Rk
37.
38.
39.
40.
41.
42.
43.
44.
45.
cs.
46.
47
x.
48.
49.



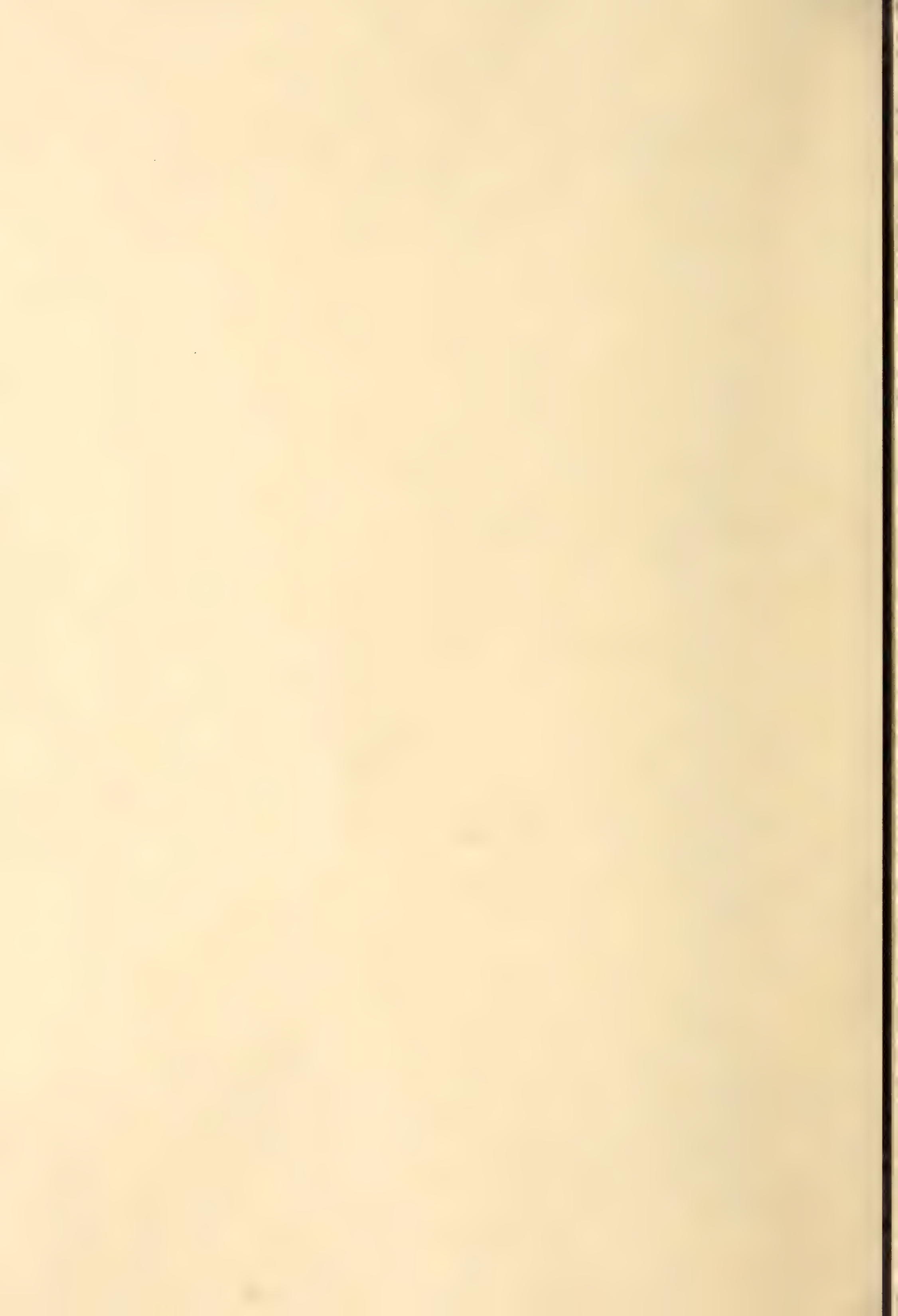


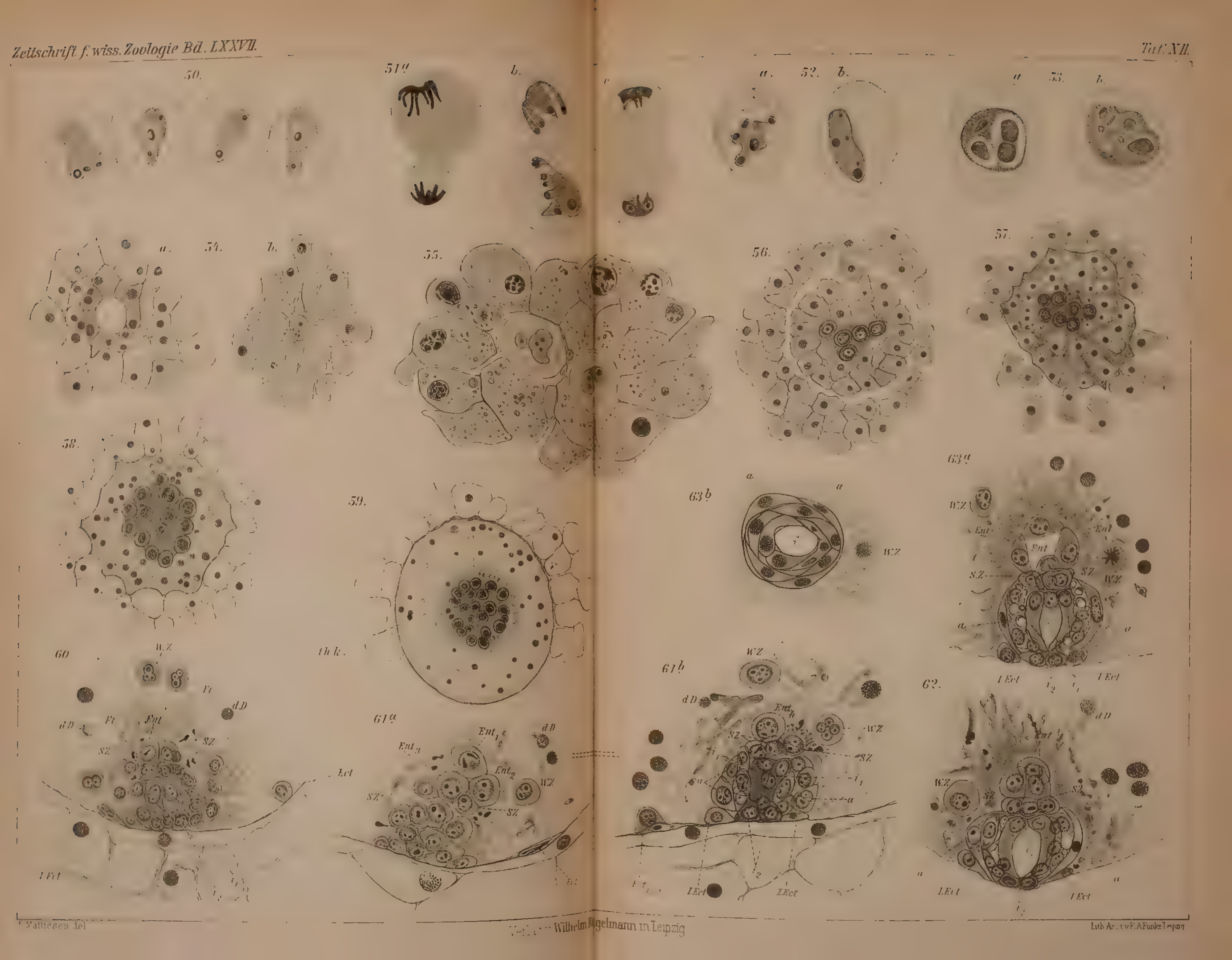

50.
51a
b.
a.
54.
b.
55.
58.
59.
th.k.
60.
W.Z
Ft
dD
dD
Ft
Ent
SZ
SZ
Ect
i.Ect
i_1
i_2
61a
Ent_1
Ent_3
dD
Ent_2
W.Z
SZ
SZ
Ec

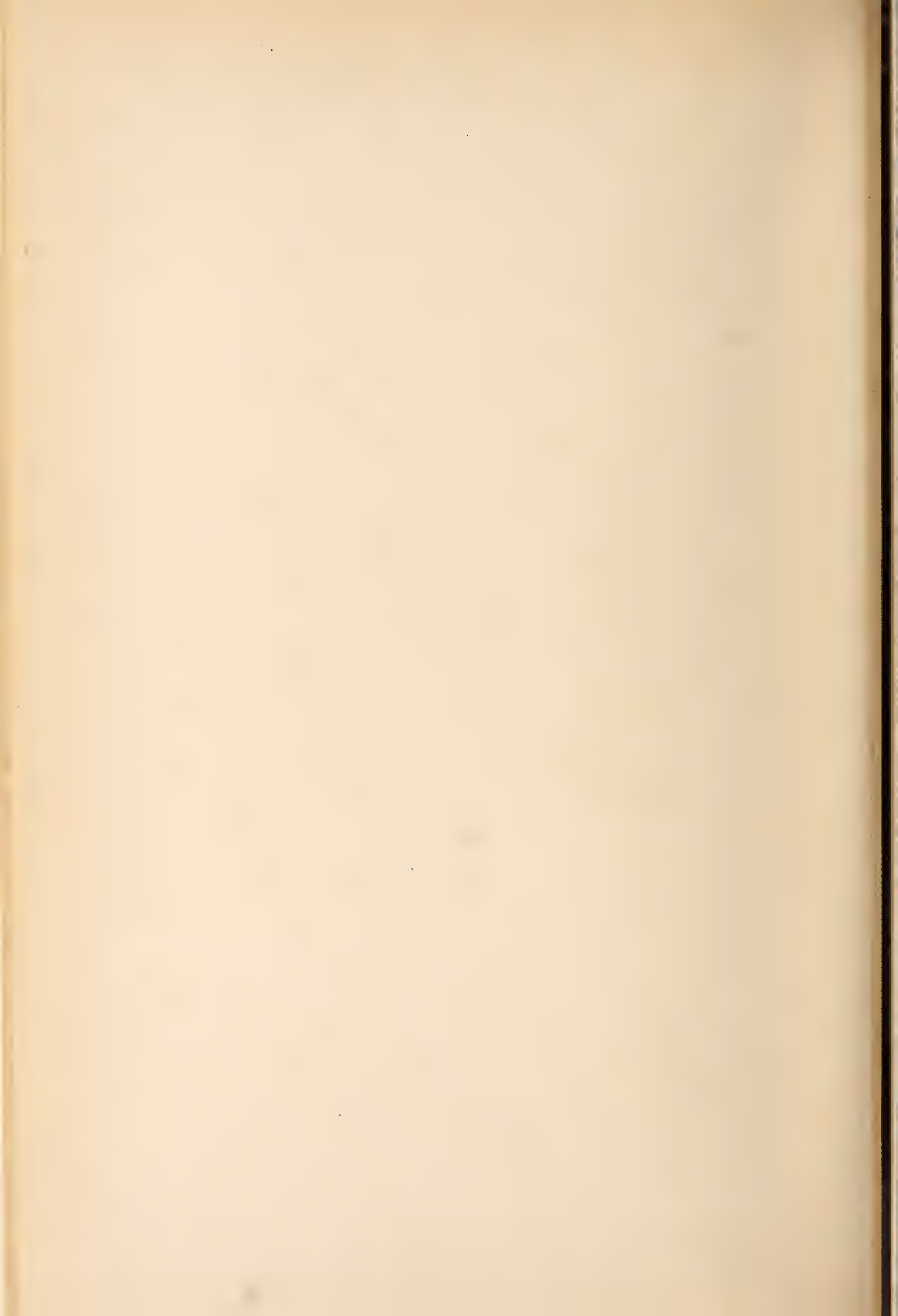


...mann in Leipzig

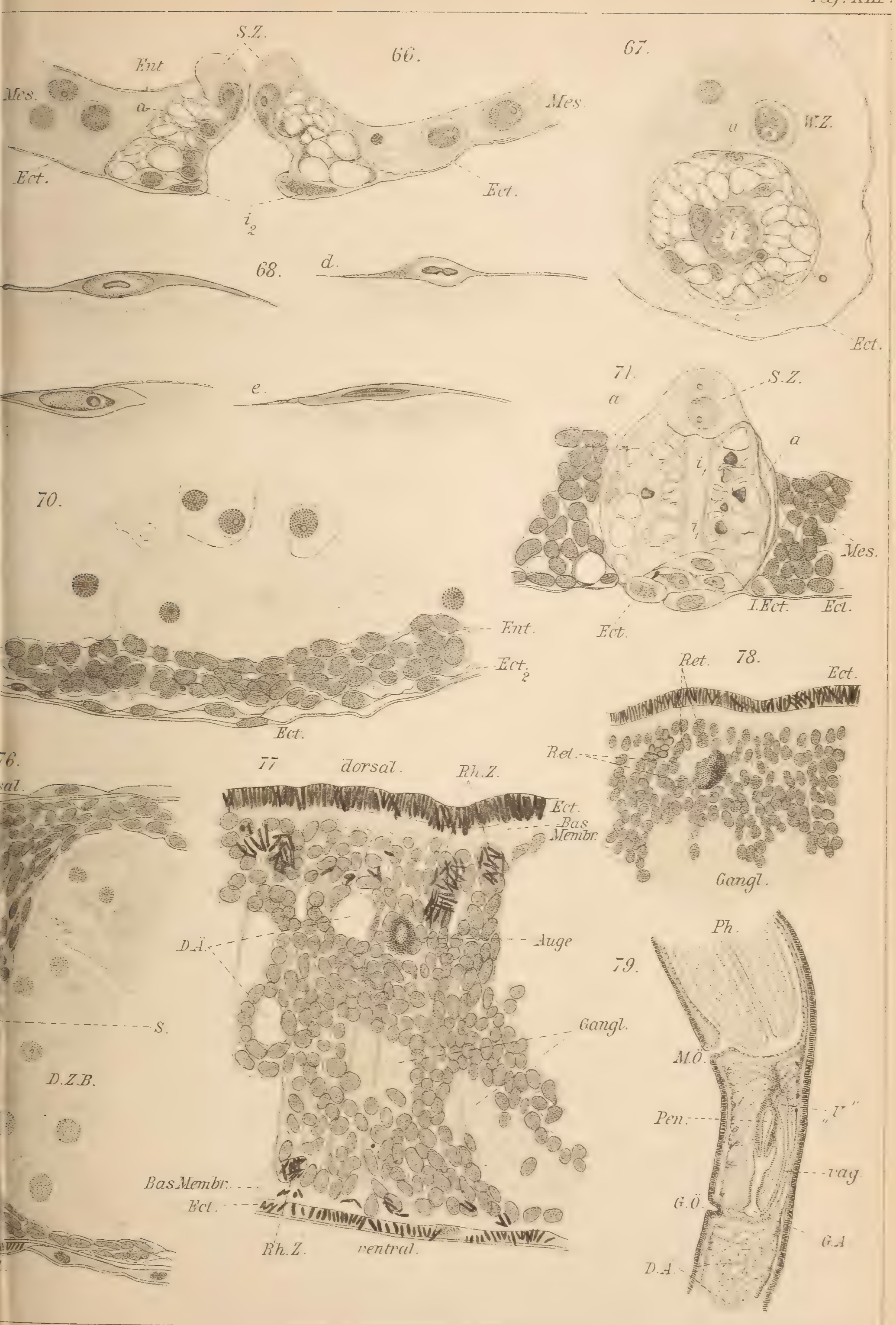
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig



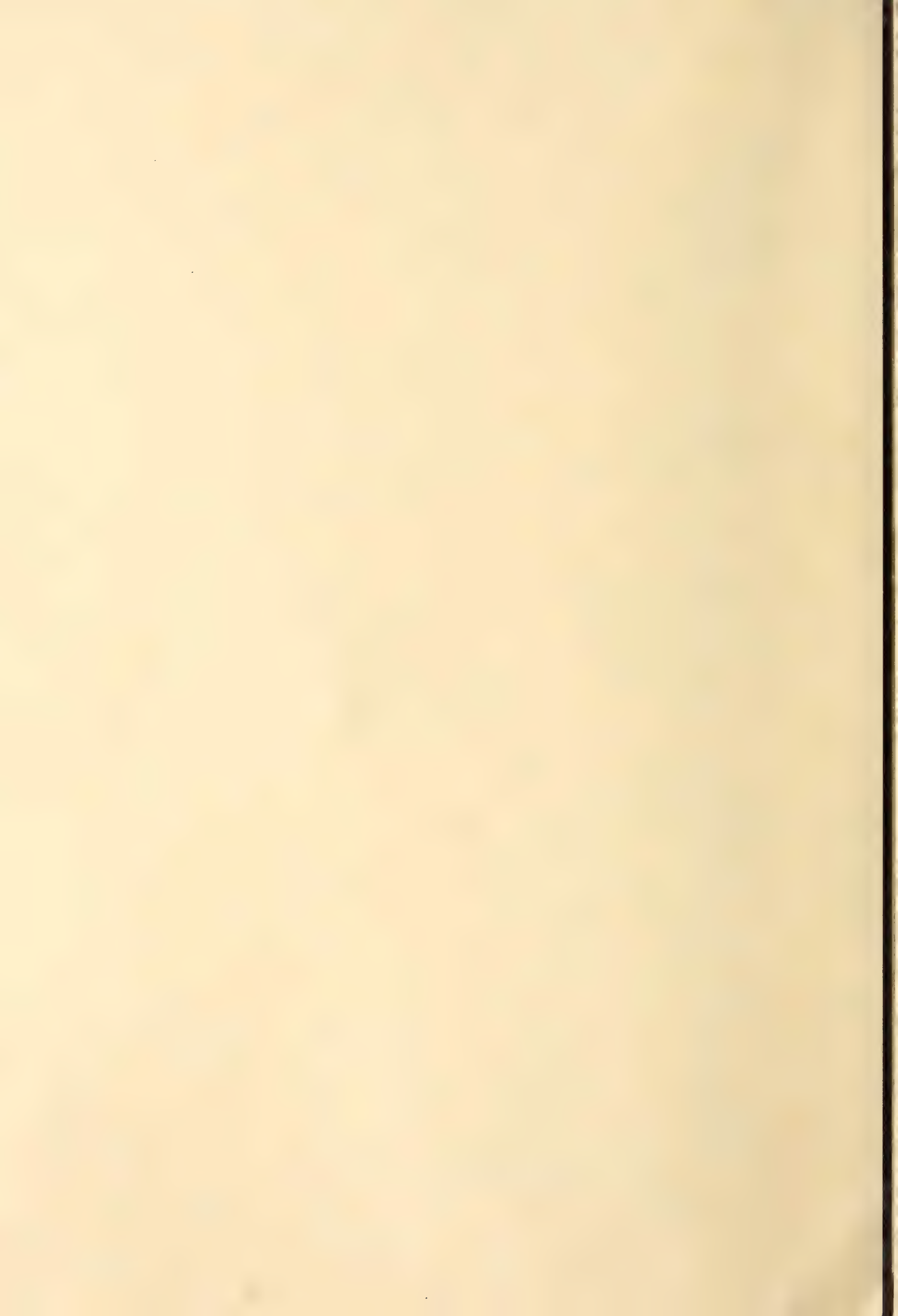

50.
51a
b.
c
a.
52.
b.
a
53.
b.
a.
54.
b.
55.
56.
57.
58.
59.
63a
63b
60
61a
61b
62.
WZ
Ent
SZ
dD
Ft
Ect
I Ect
th k.
Vattiesen del.
Verlag v. Wilhelm Engelmann in Leipzig
Lith Anst. v. E. A. Funke Leipzig

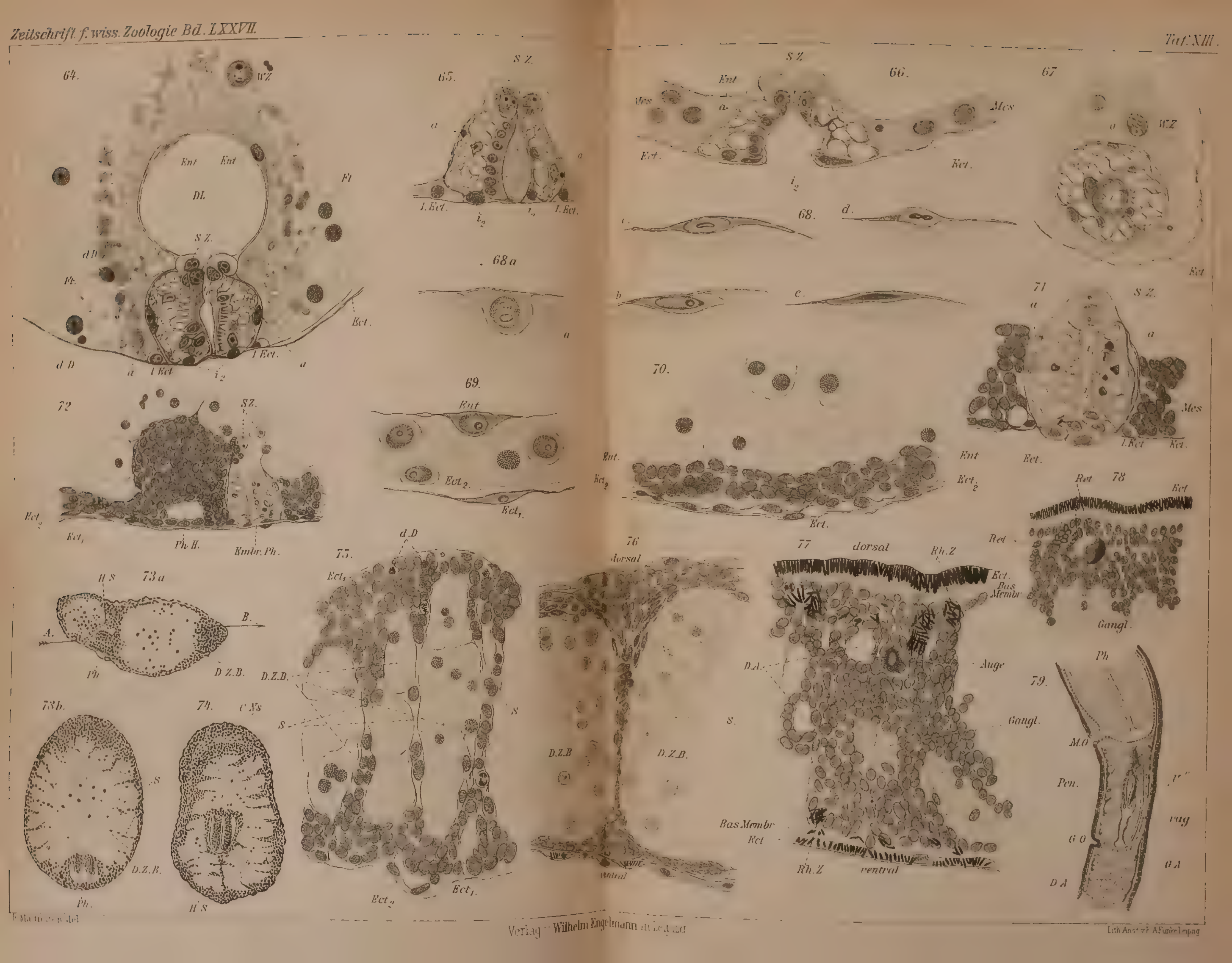






nn in Leipzig
Lith. Anst v E. A. Funke Leipzig











1.

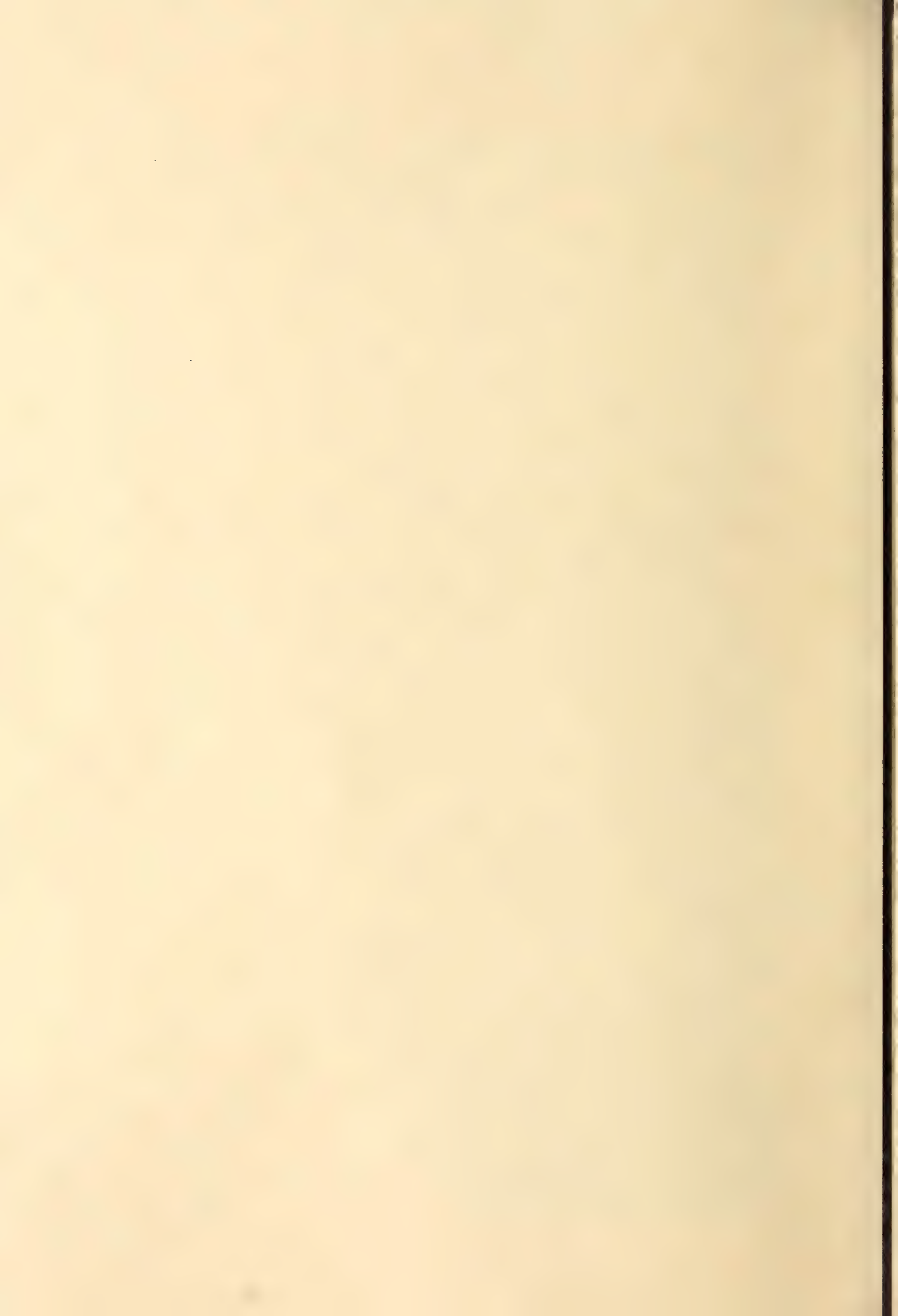
Verlag von Wil



2.

3

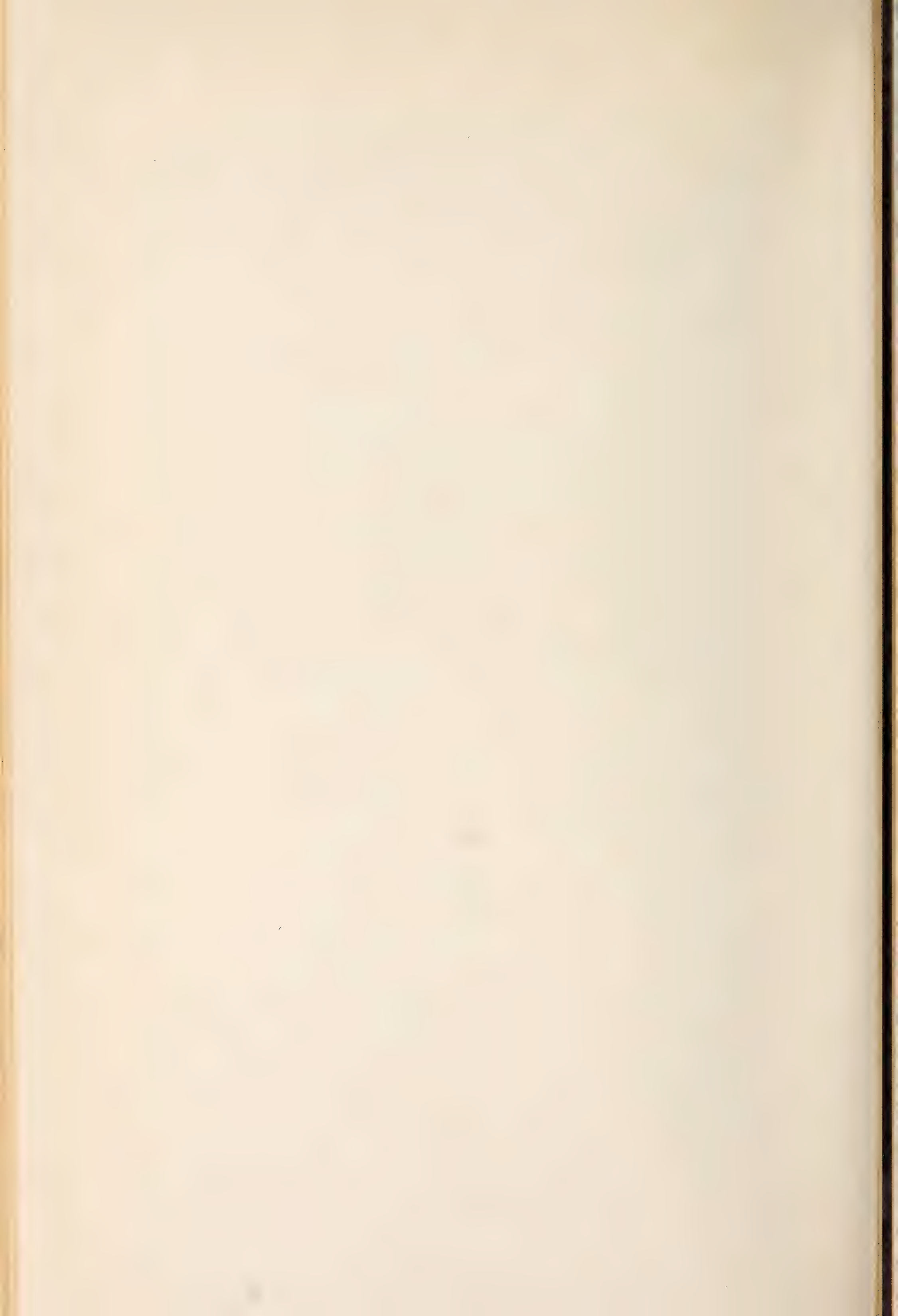
mann in Leipzig.





1. 2. 3

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.







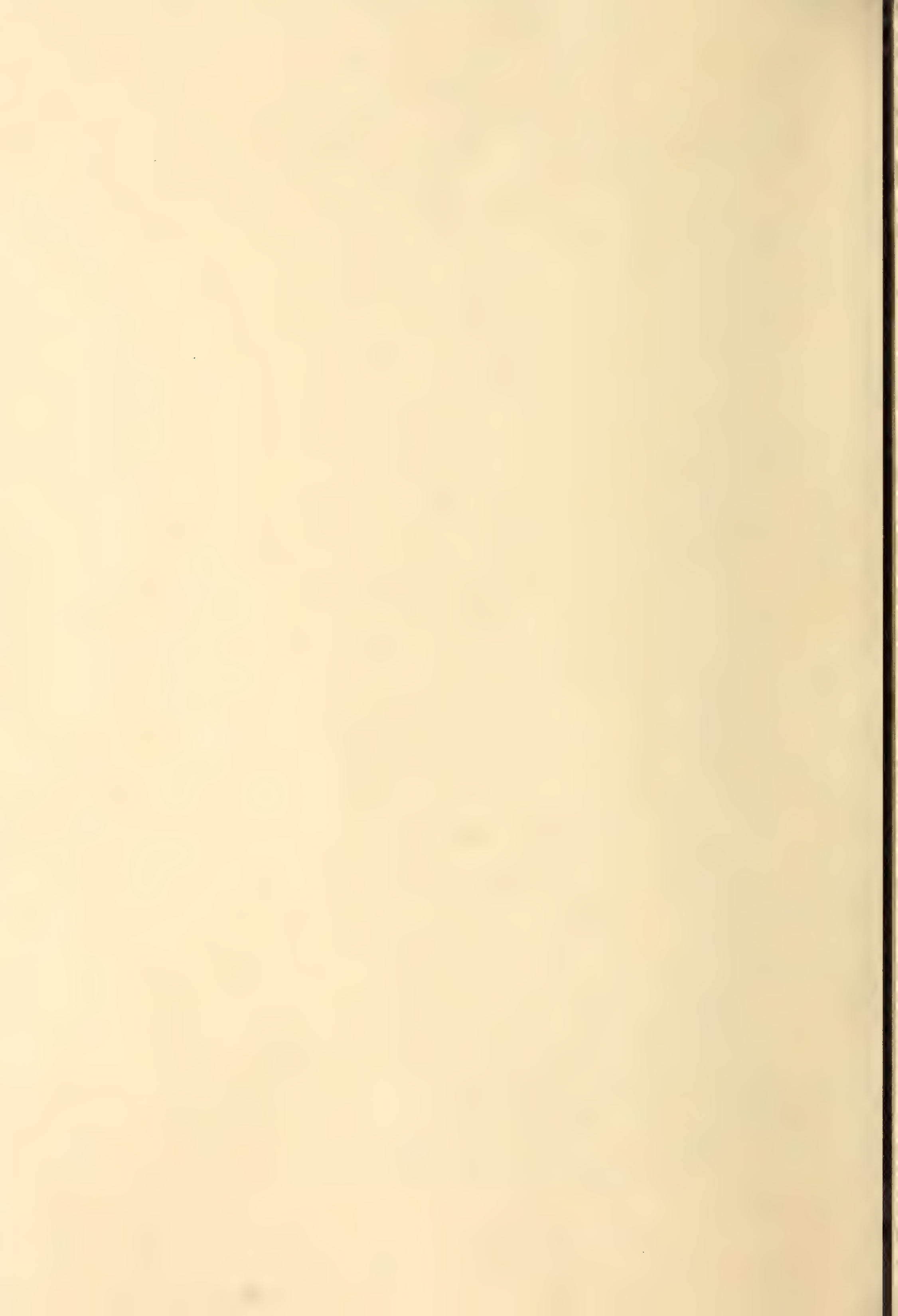
4.

Verlag von W



6.

ann in Leipzig.



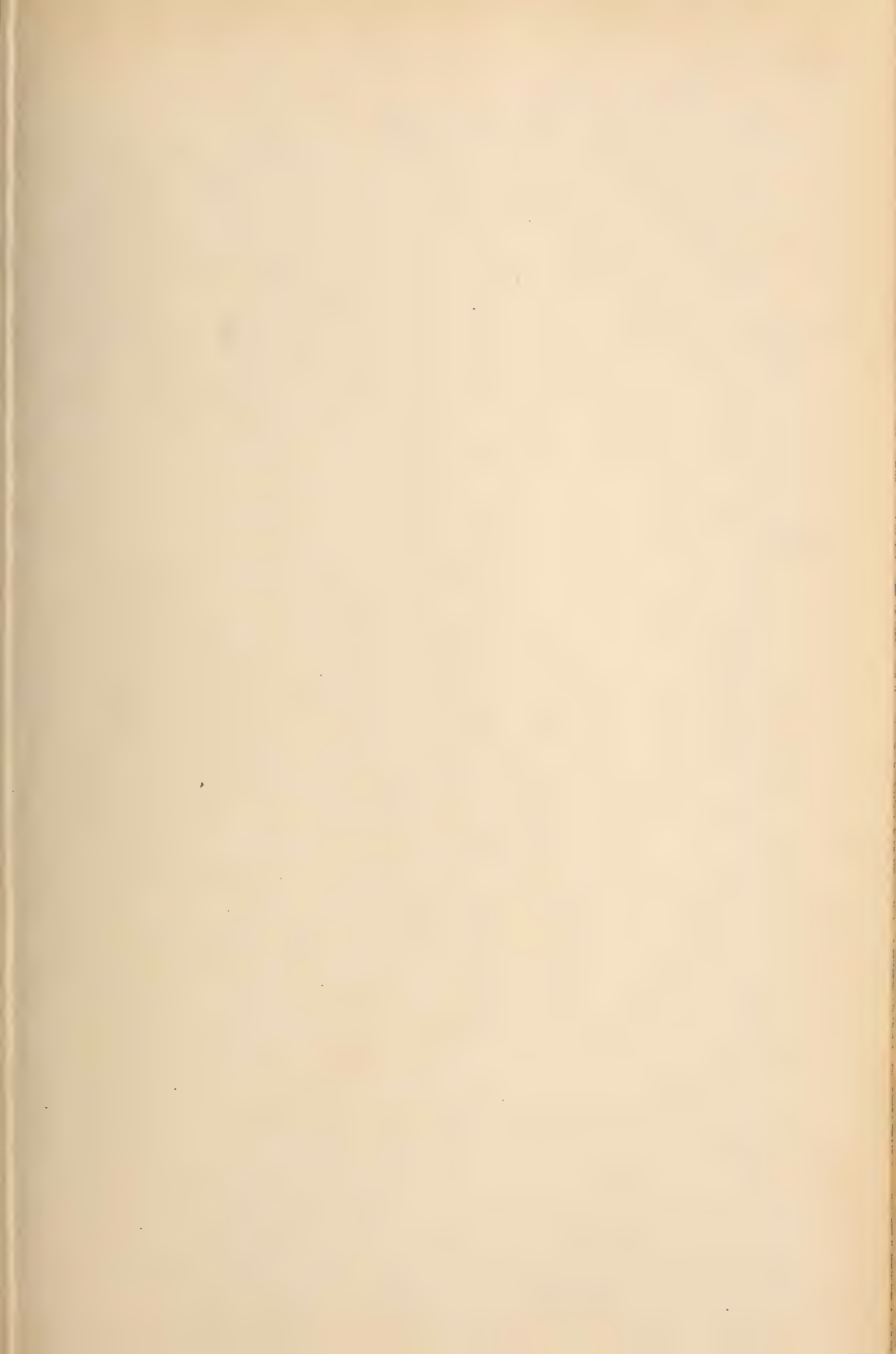


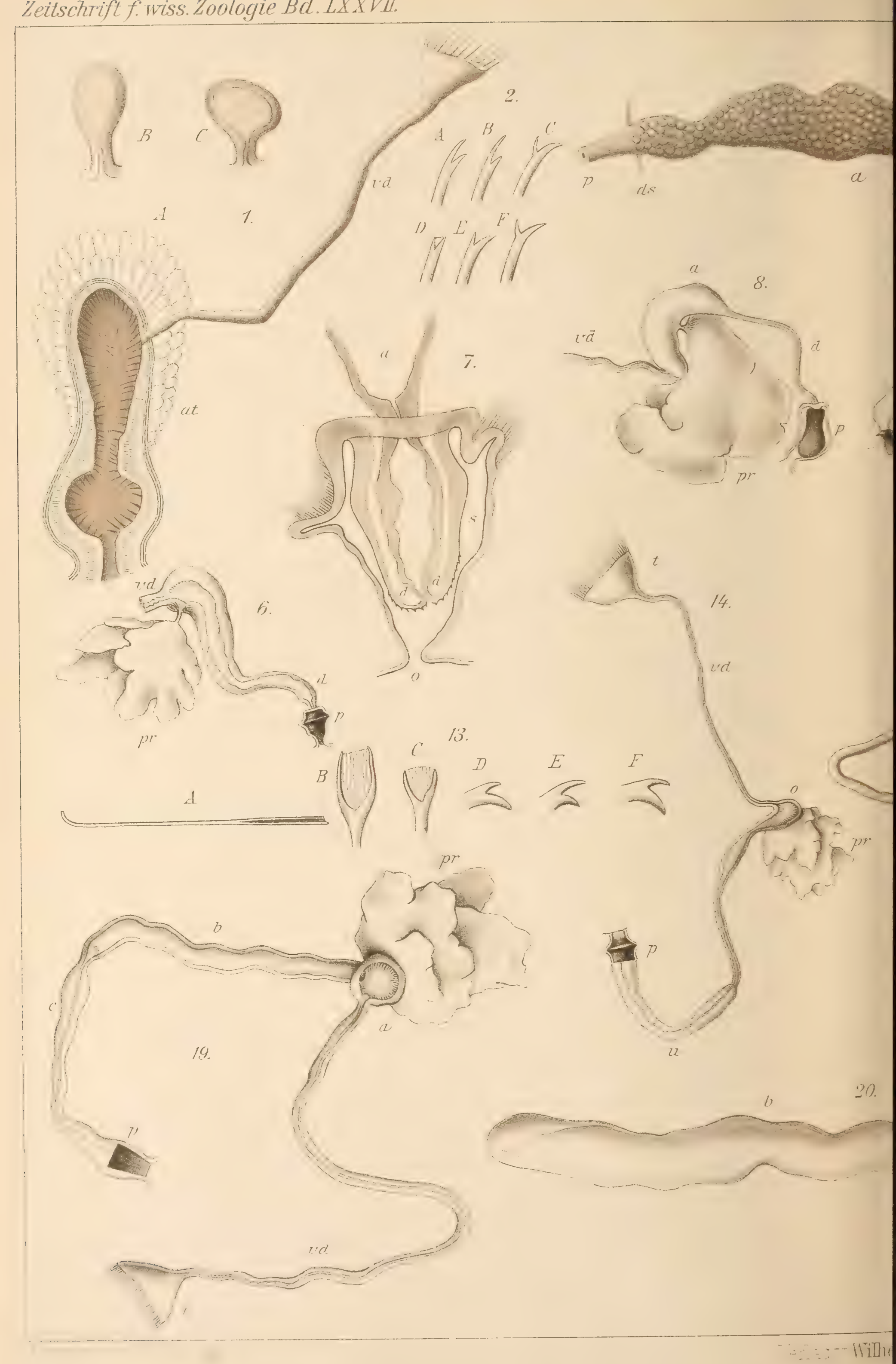
4.

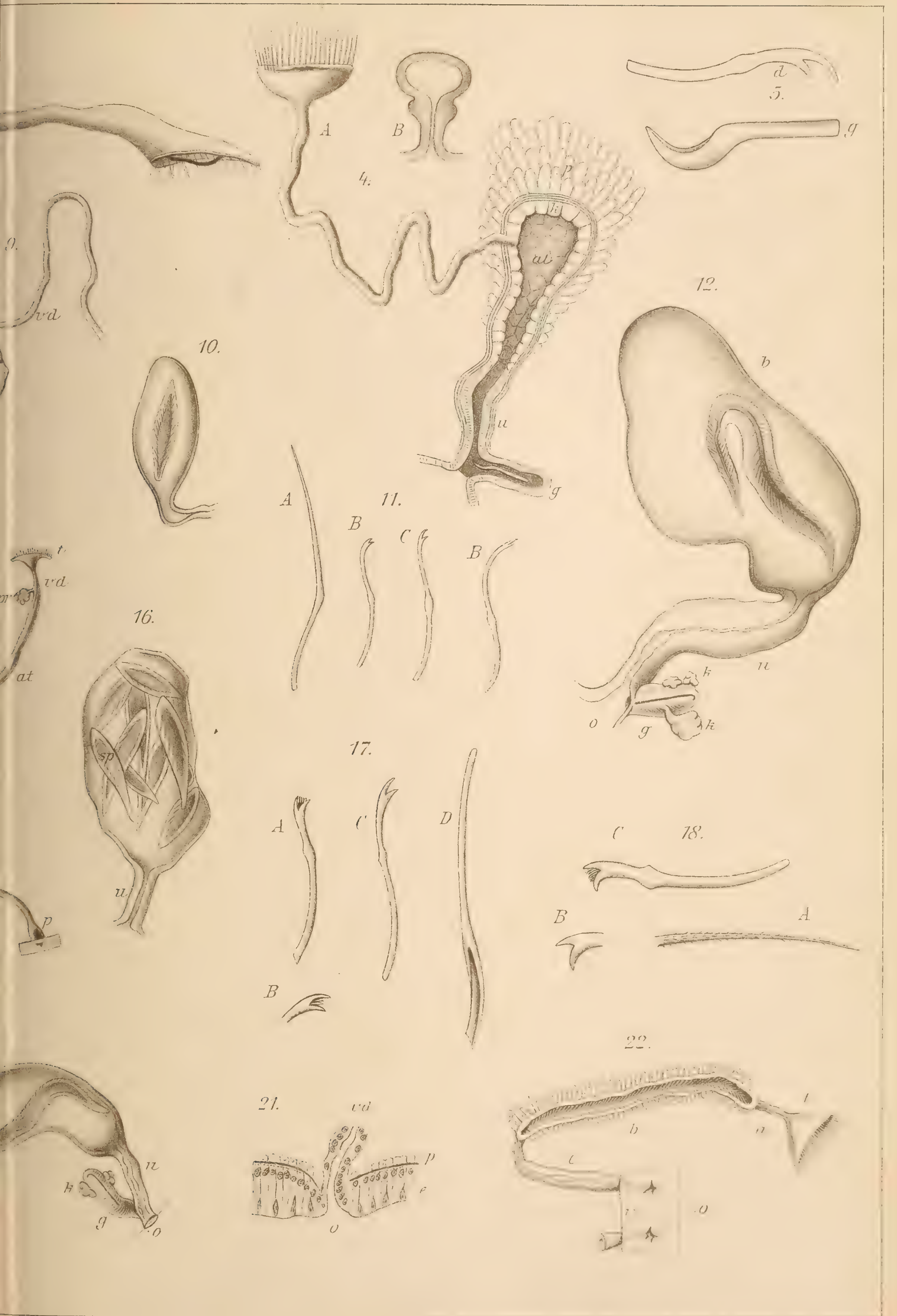
6.

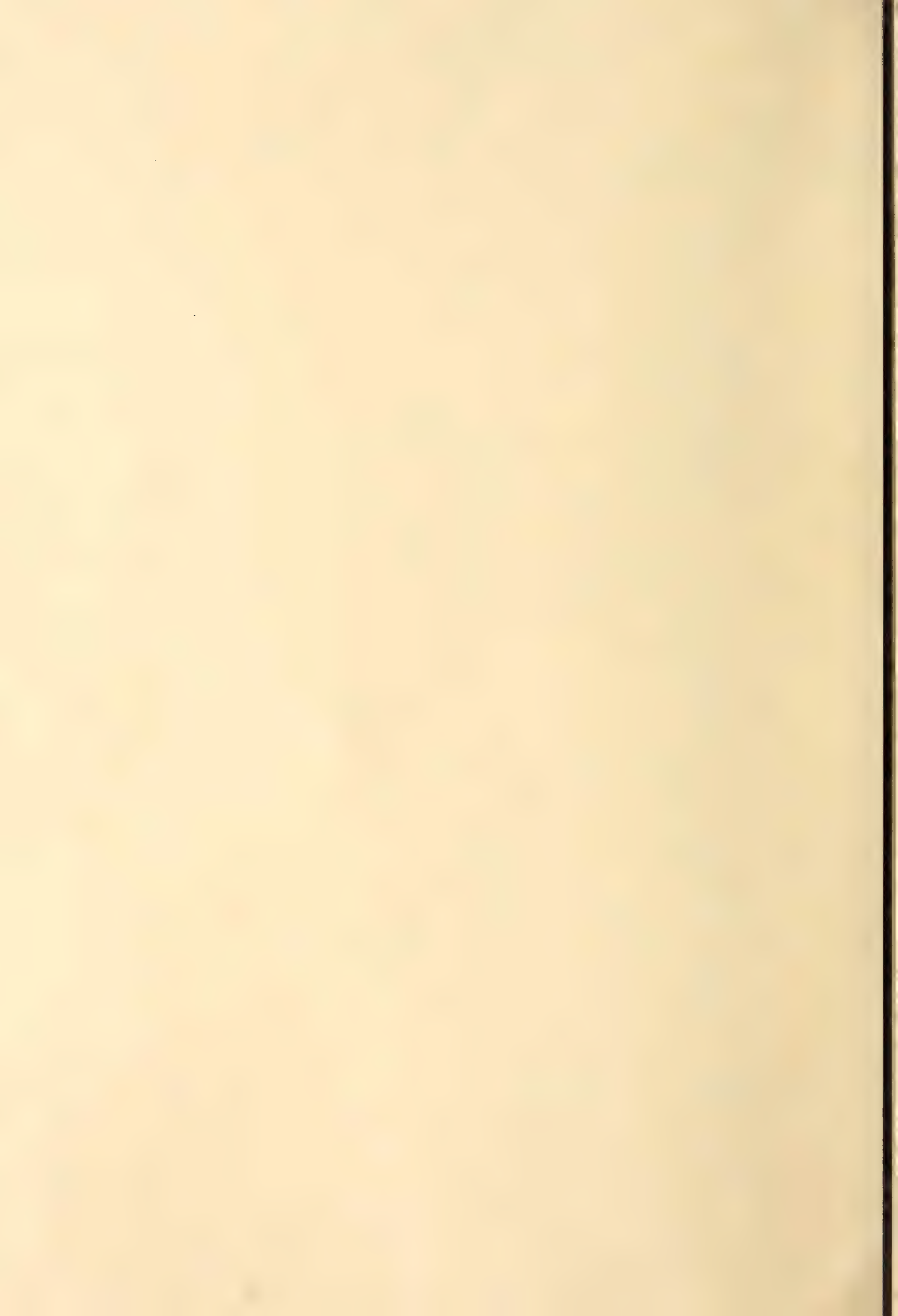
Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

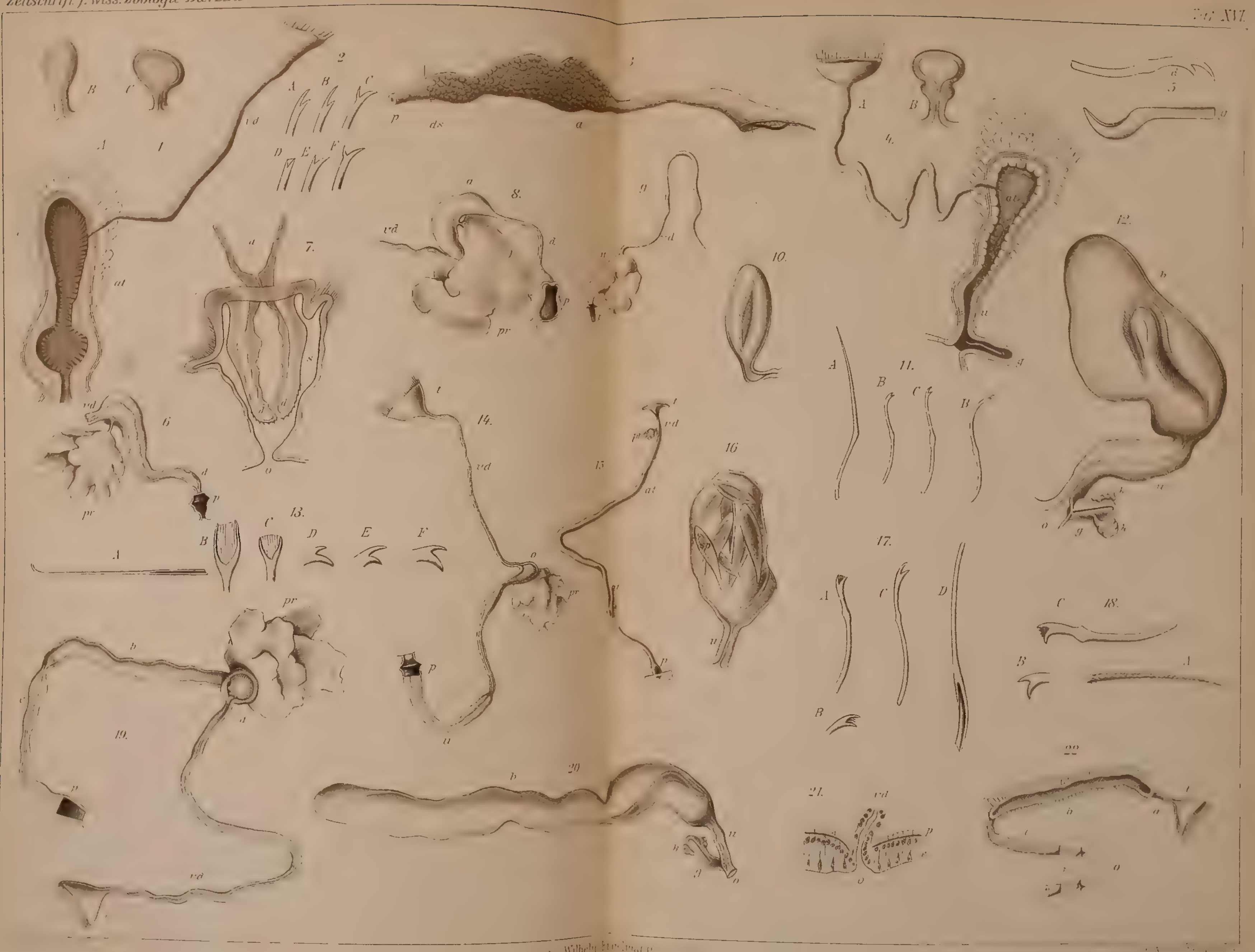





1.
A
B
C
at
vd
2.
A
B
C
D
E
F
p
ds
a
7.
a
s
d
d
o
8.
a
vd
d
p
pr
6.
vd
d
p
pr
13.
A
B
C
D
E
F
14.
t
vd
o
pr
p
u
19.
pr
b
c
a
p
vd
t
20.
b

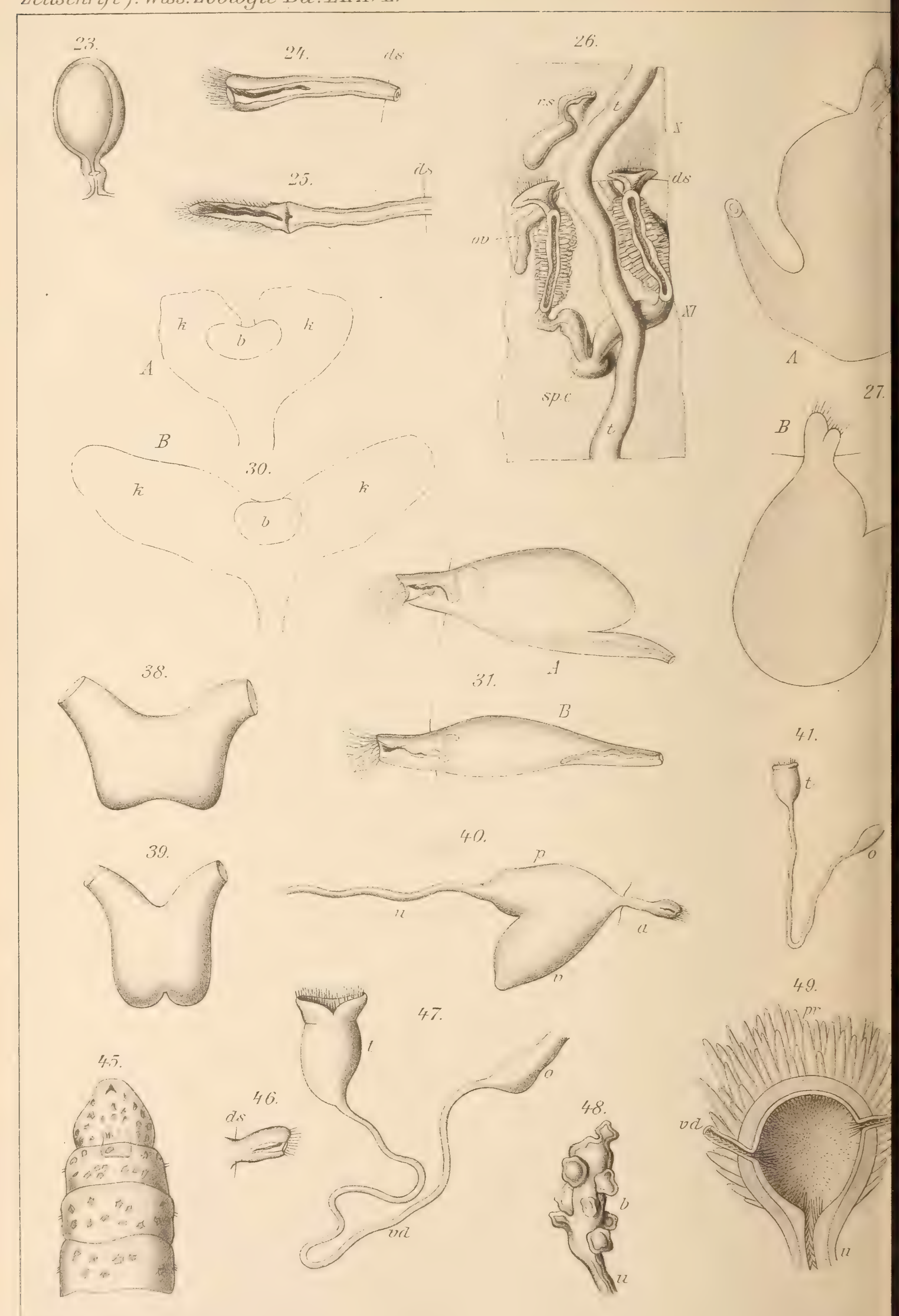

4.
A
B
p
at
u
g
5.
d
g
9.
vd
10.
11.
A
B
C
B
12.
b
u
k
o
g
k
16.
sp
u
t
vd
at
p
17.
A
C
D
B
18.
C
B
A
21.
vd
p
o
22.
b
h
g
k
o



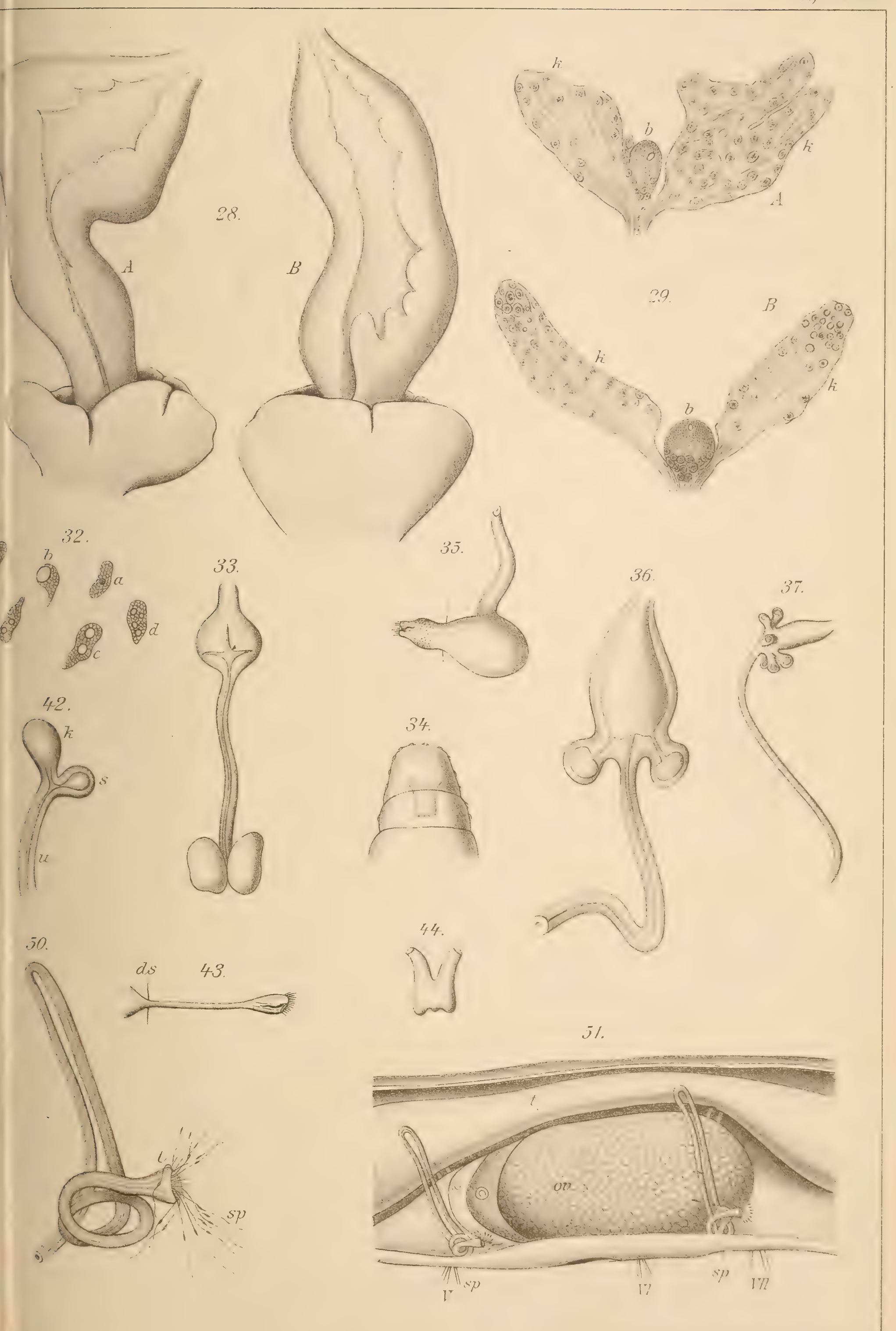

2
3
4.
5
7.
8.
9
10.
11.
12.
13.
14.
15
16
17.
18.
19.
20
21.
22

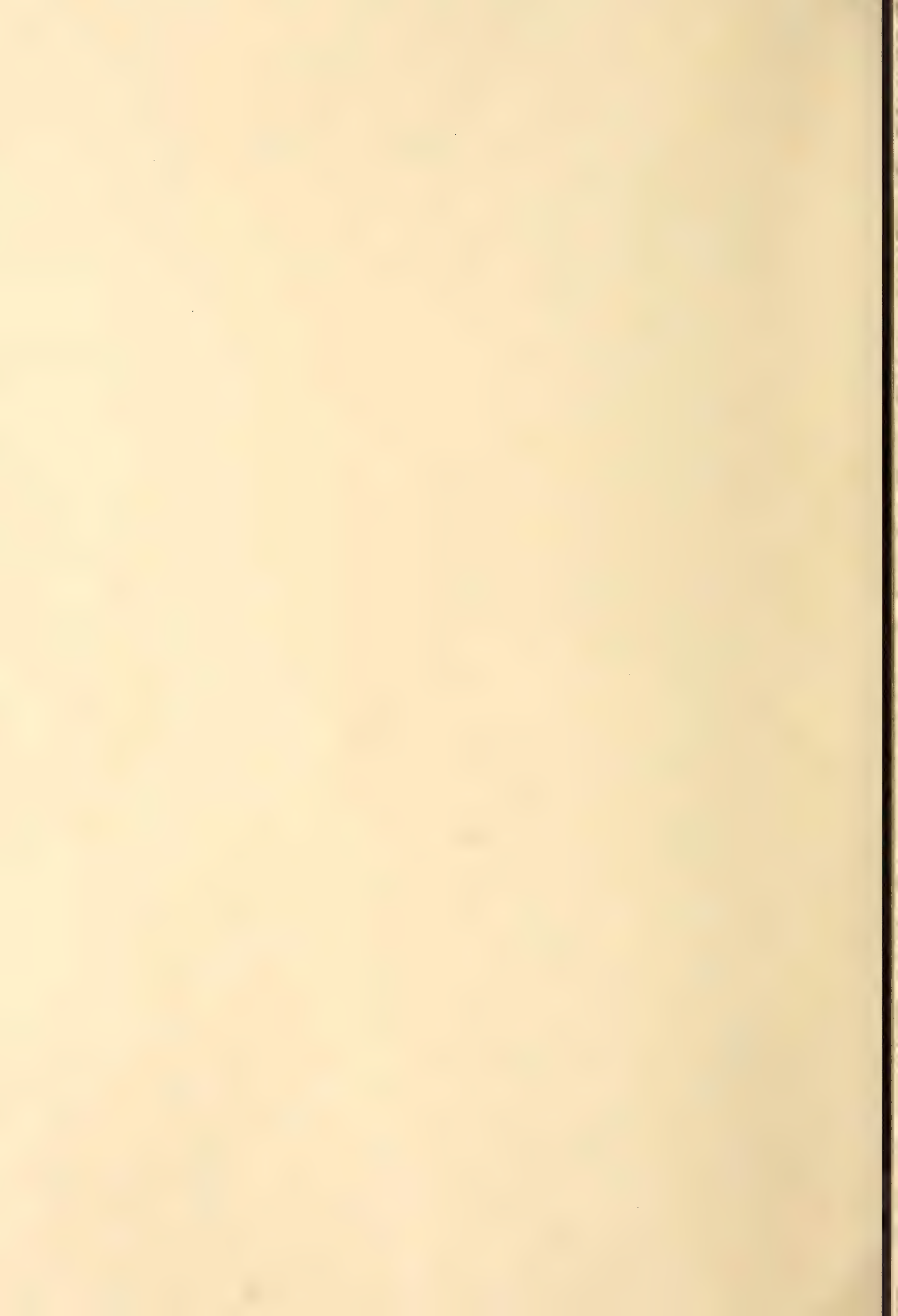


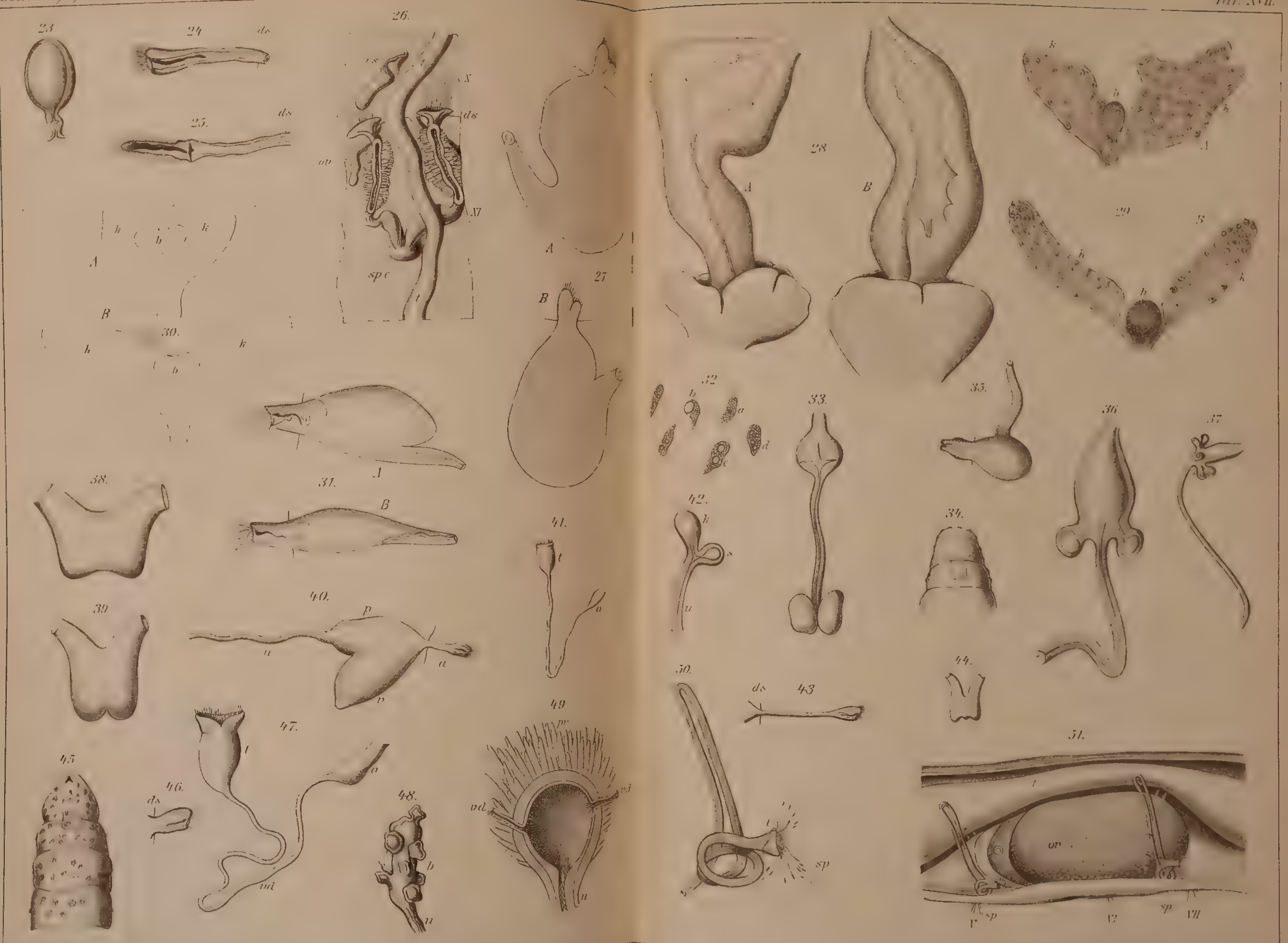




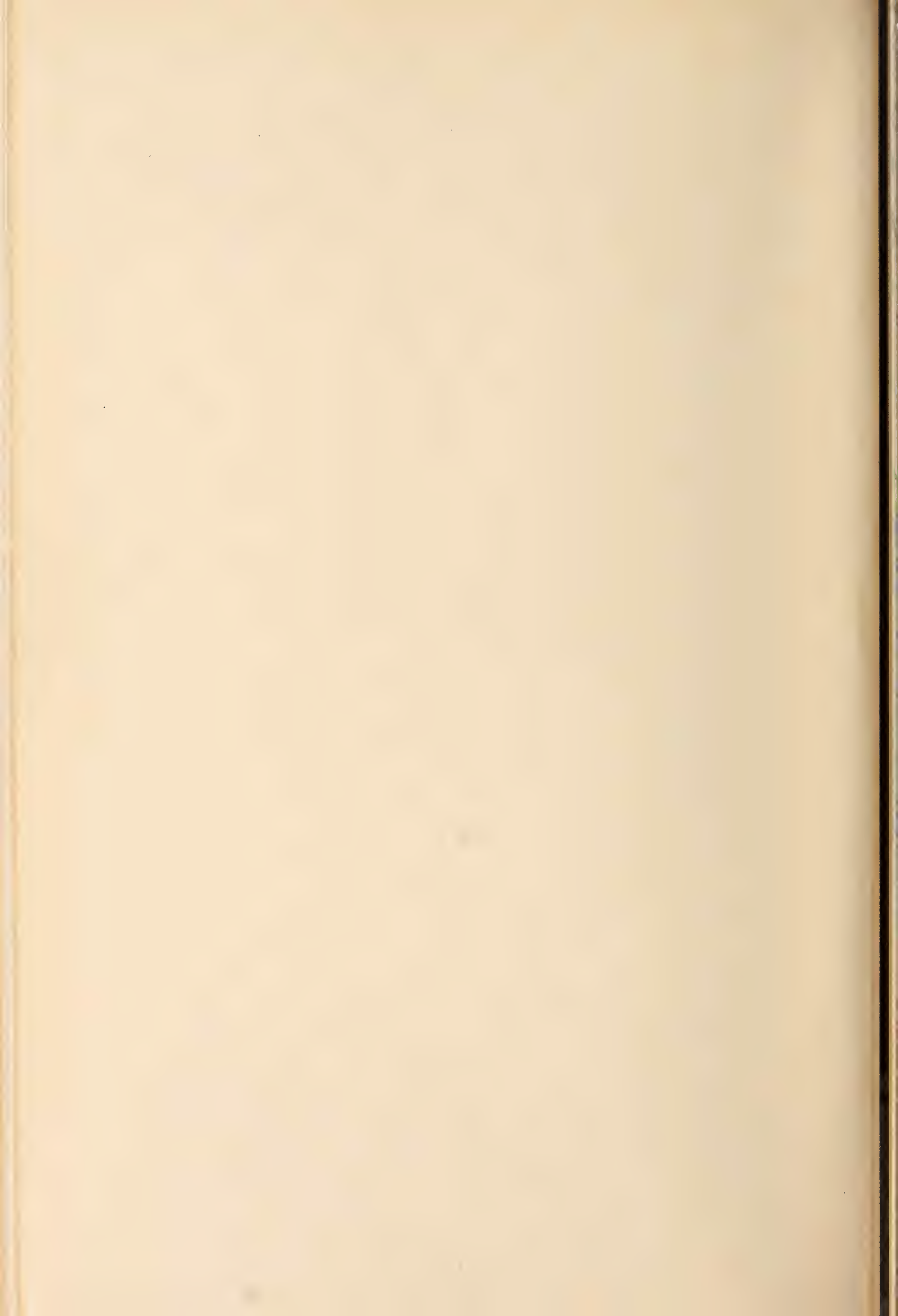
Verlag v. Wilhel

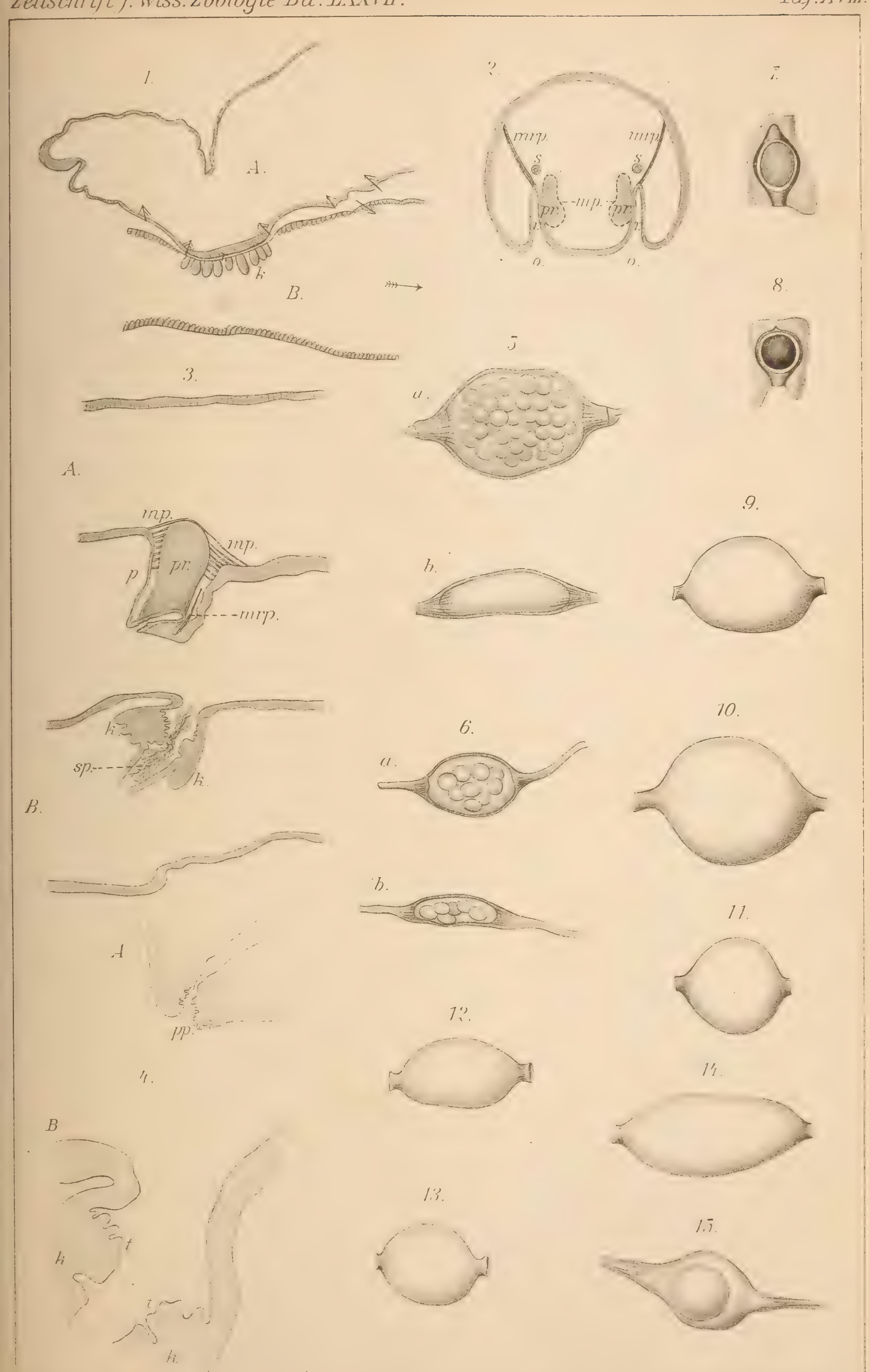

28.
A
B
k
b
k
A
29.
B
k
b
k
32.
b
a
d
c
33.
35.
36.
37.
42.
k
s
u
34.
44.
50.
ds
43.
51.
t
ov
sp
sp
V
VI
VII





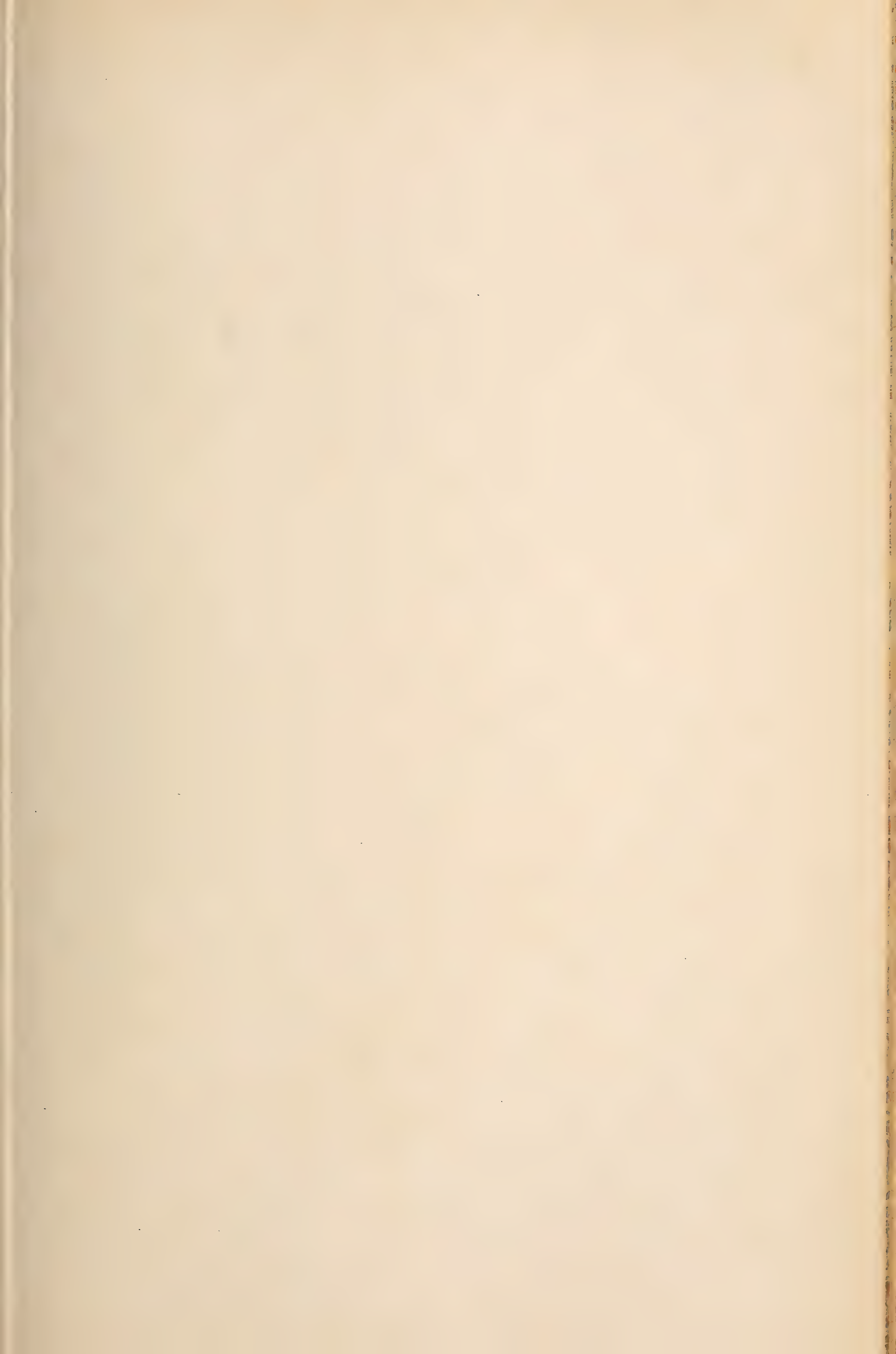
Wilhelm Engelmann

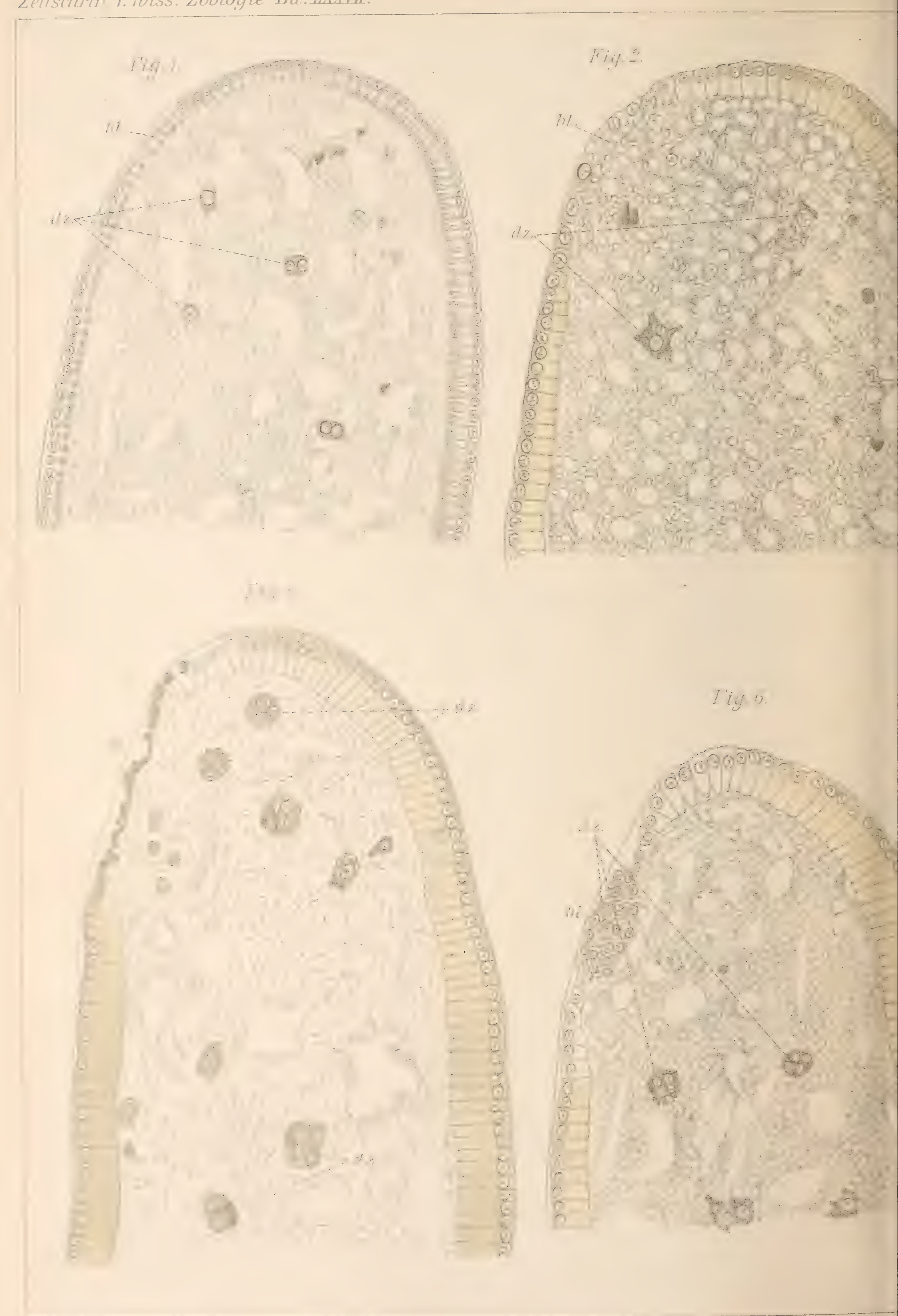


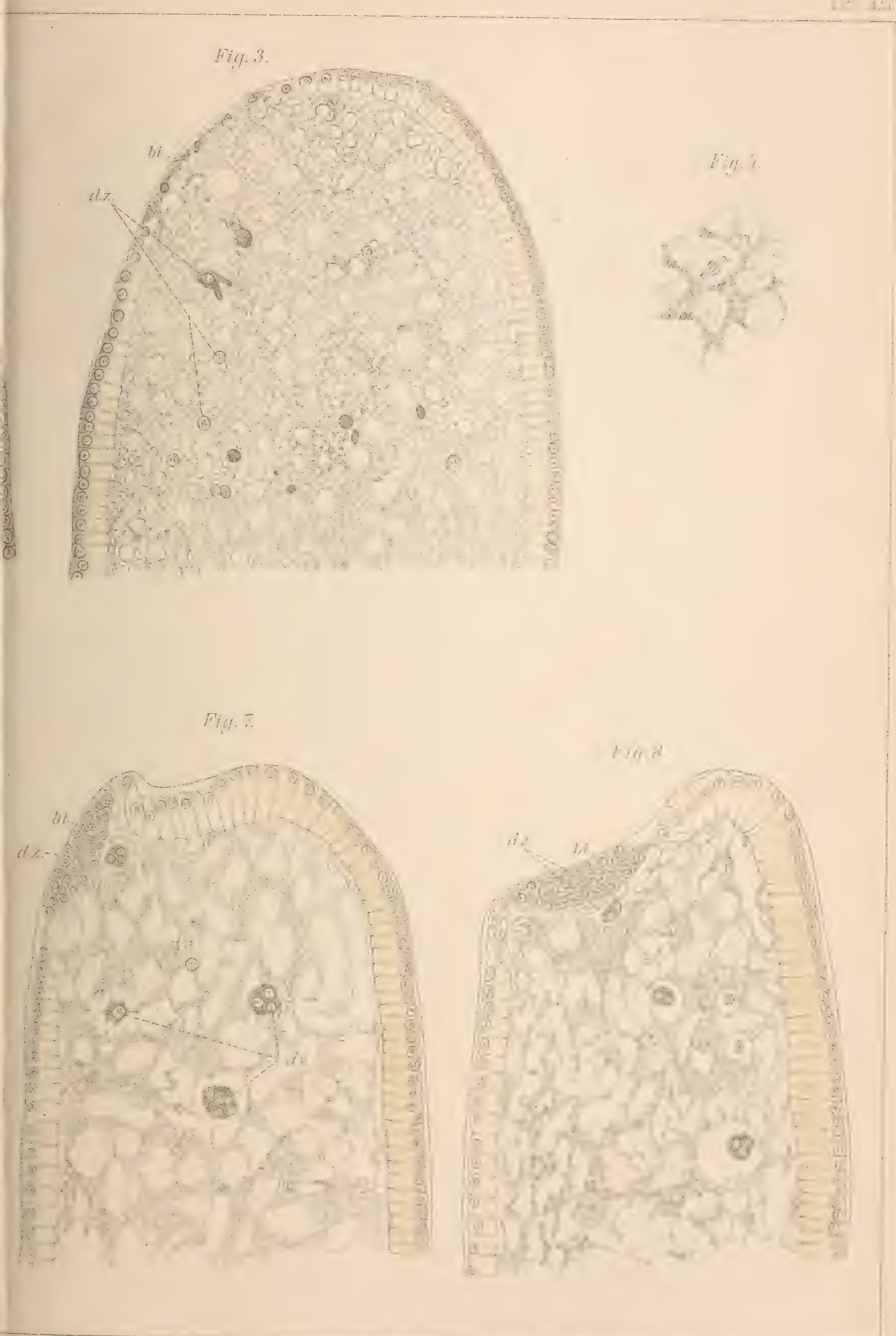


Verlag v. Wilhelm Engelmann in Leipzig.
Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig






Fig. 1.
bl
dz
Fig. 2.
bl
dz
dz
Fig. 6.
dz
bl
dz


Fig. 3.
bl.
dz.
Fig. 7.
bl.
dz.
Fig. 8.
dz.
bl.

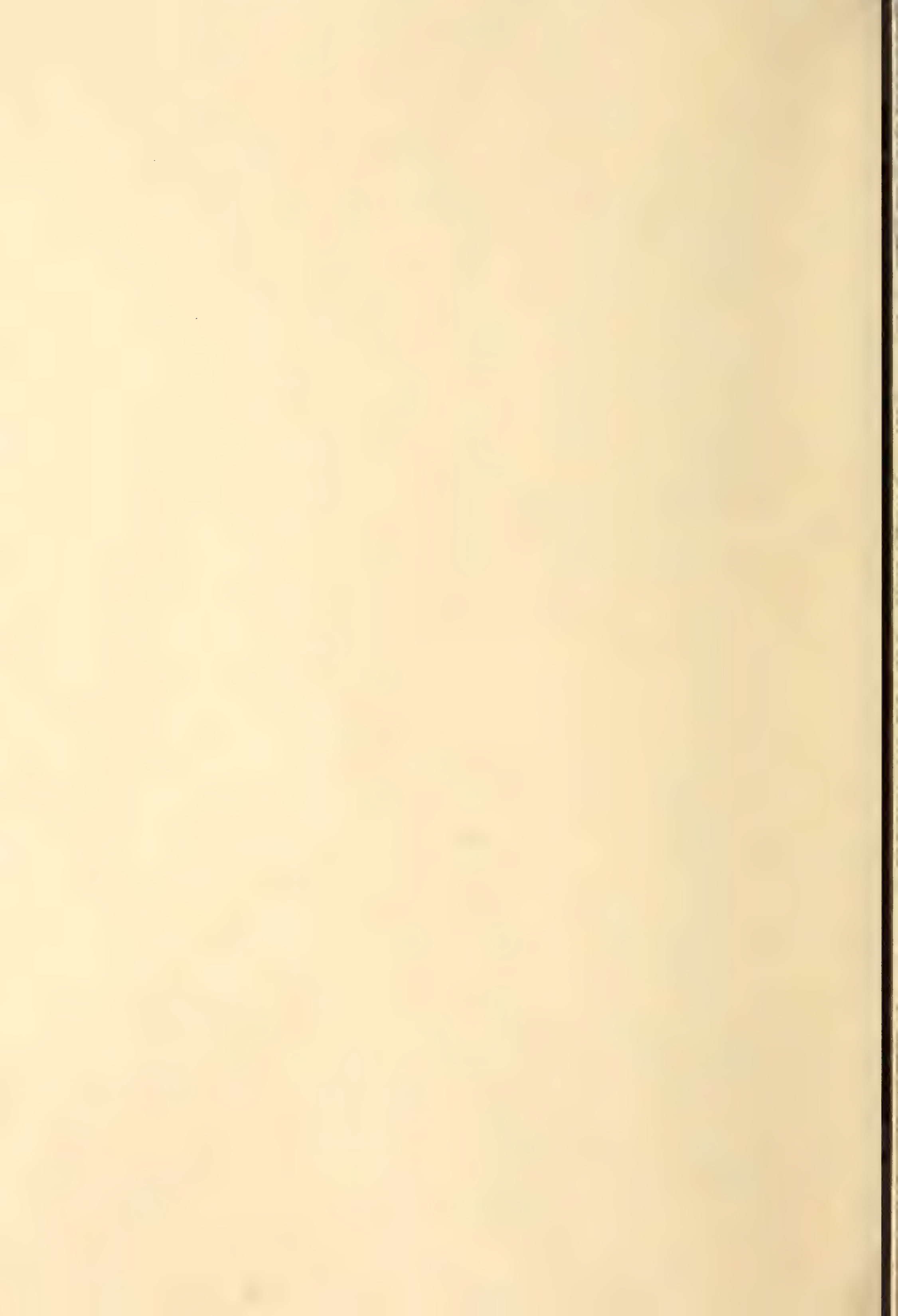


Fig. 1.

bl

dz

Fig. 2.

bl

dz

Fig. 3.

dz

Fig. 4.

Fig. 5.

dz

dz

Fig. 6.

dz

bl

Fig. 7.

dz

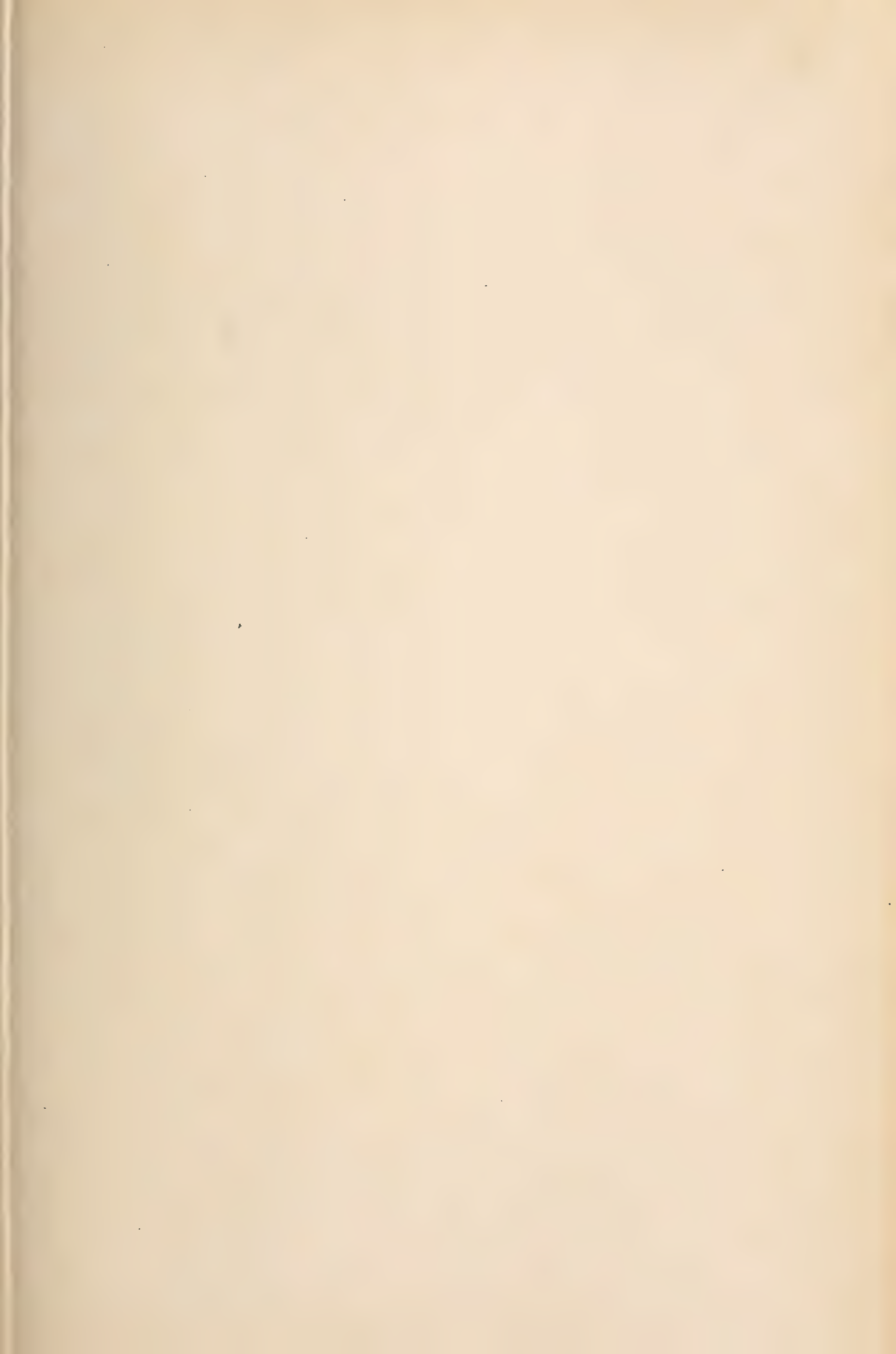
dz

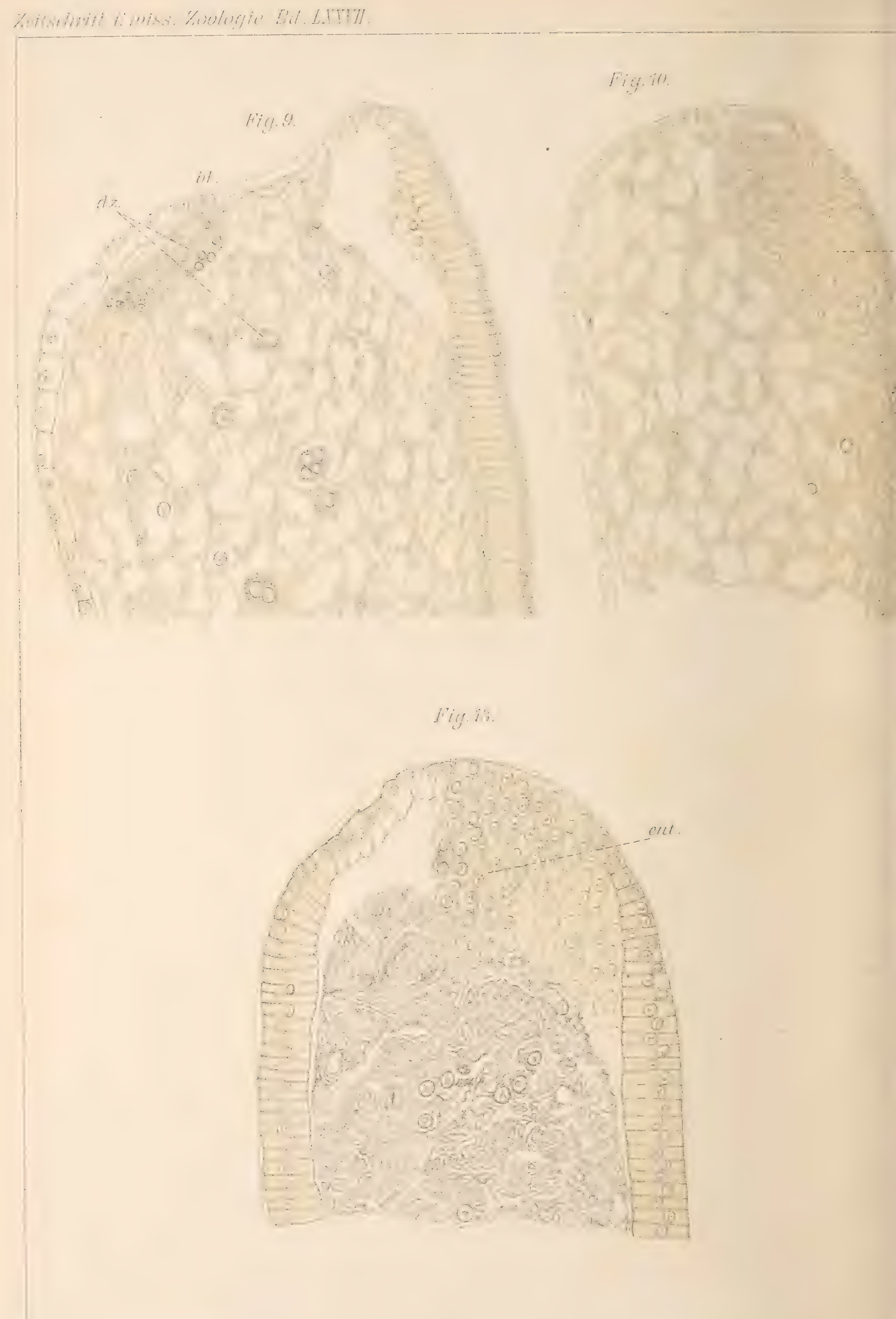
Fig. 8.

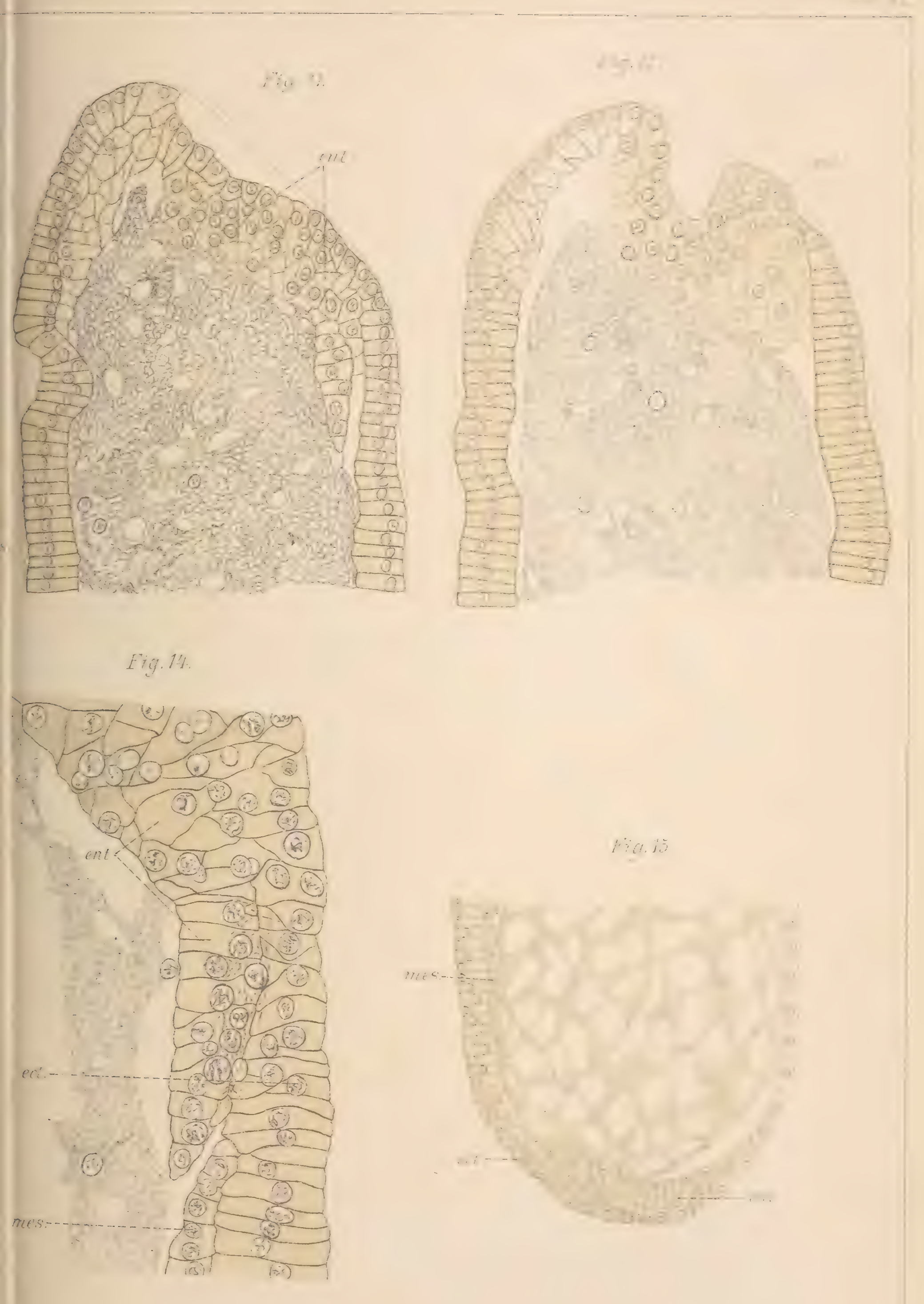
dz

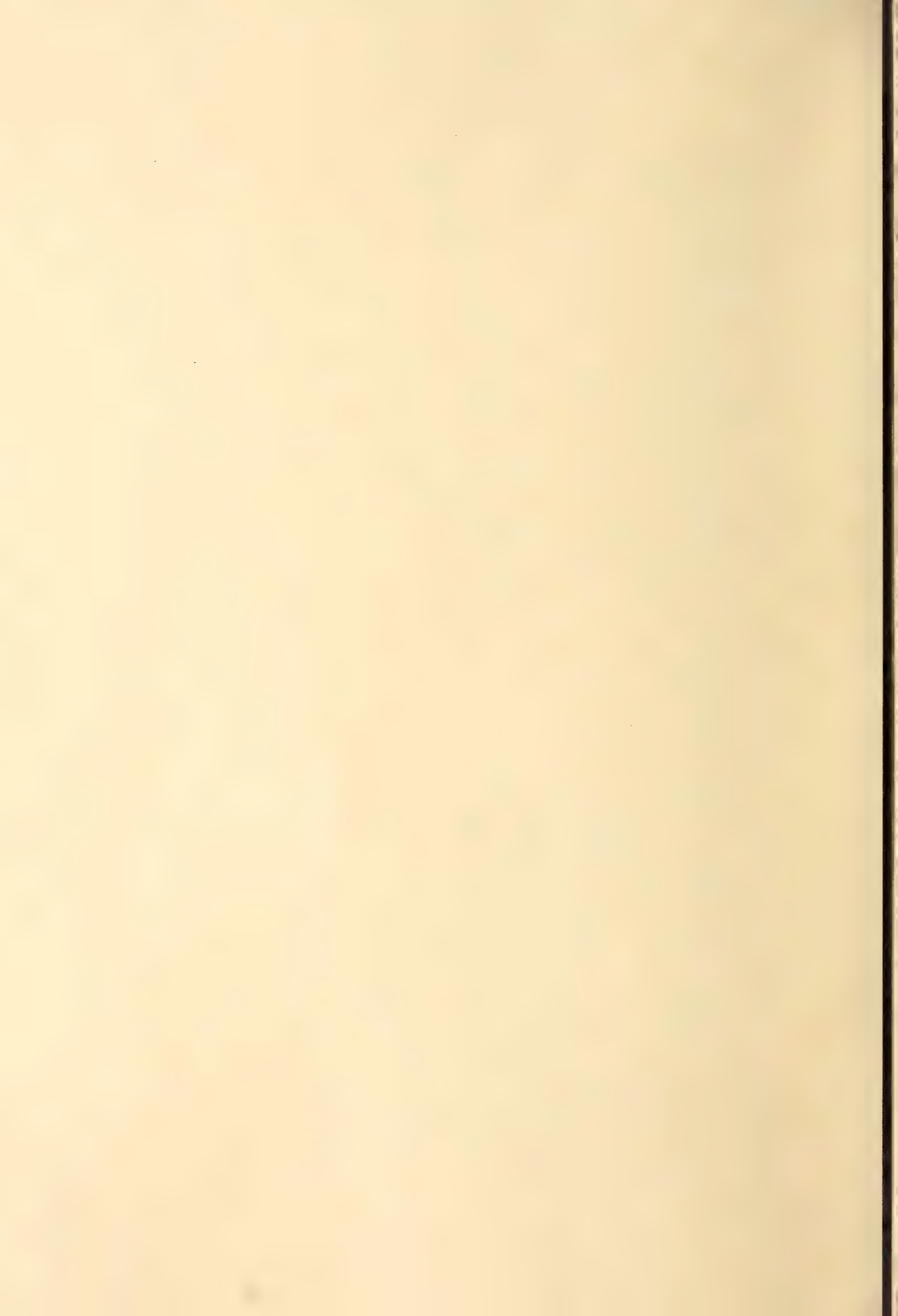
Dickel gez.

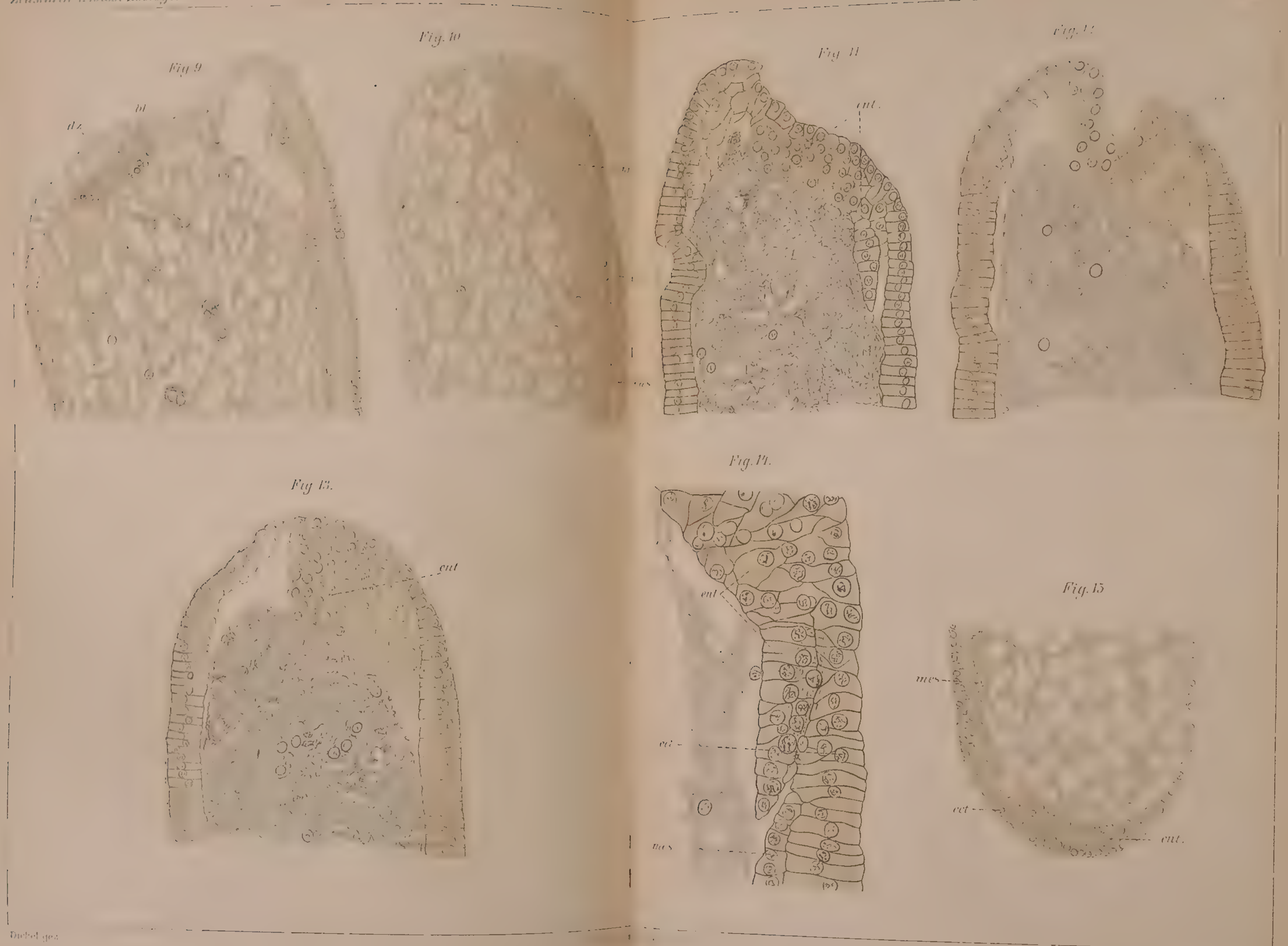





Fig. 9.
bl.
dz.
Fig. 10.
Fig. 13.
ent.

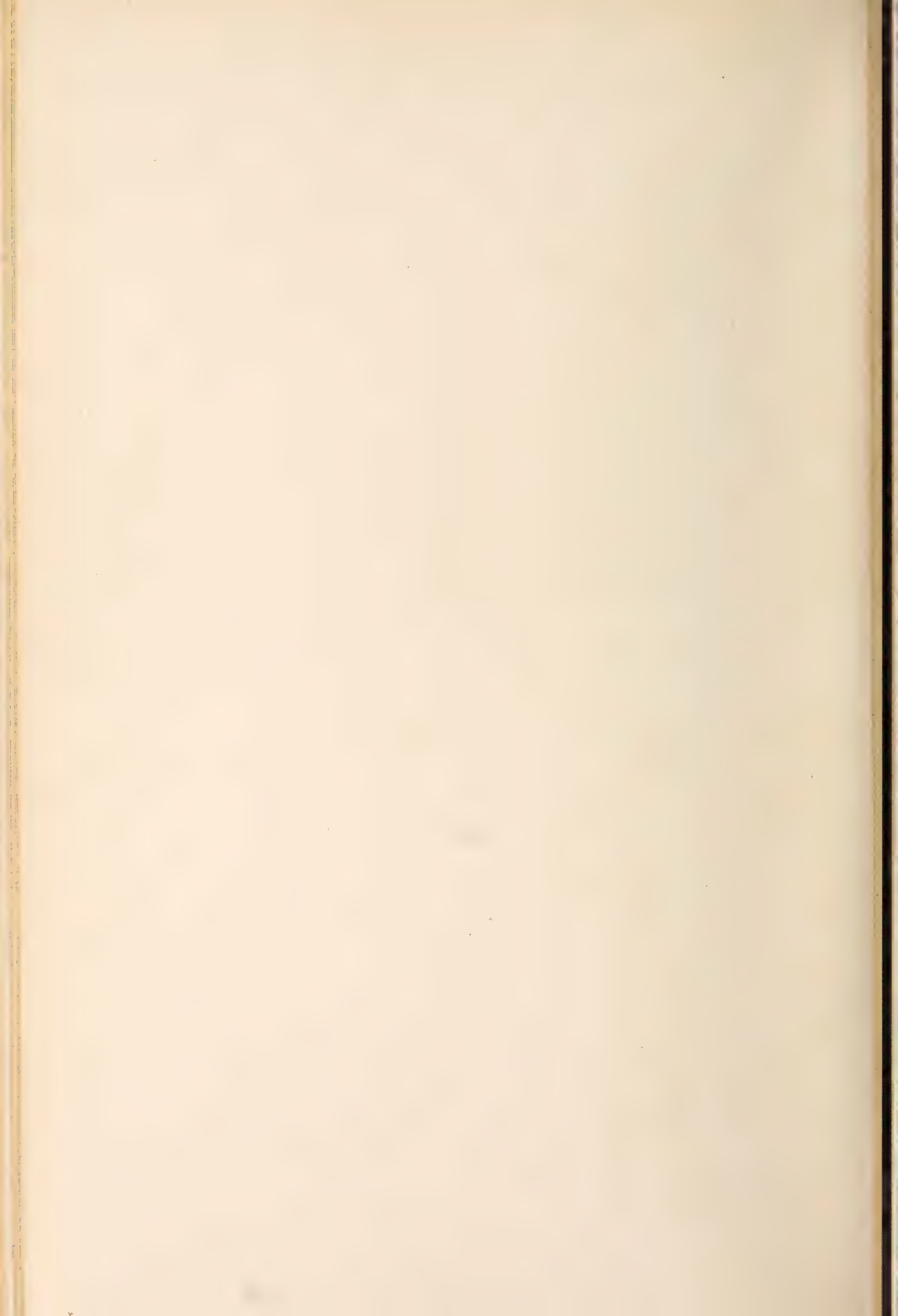

Fig. 14.
ent
ect.
mes.
Fig. 15
mes.

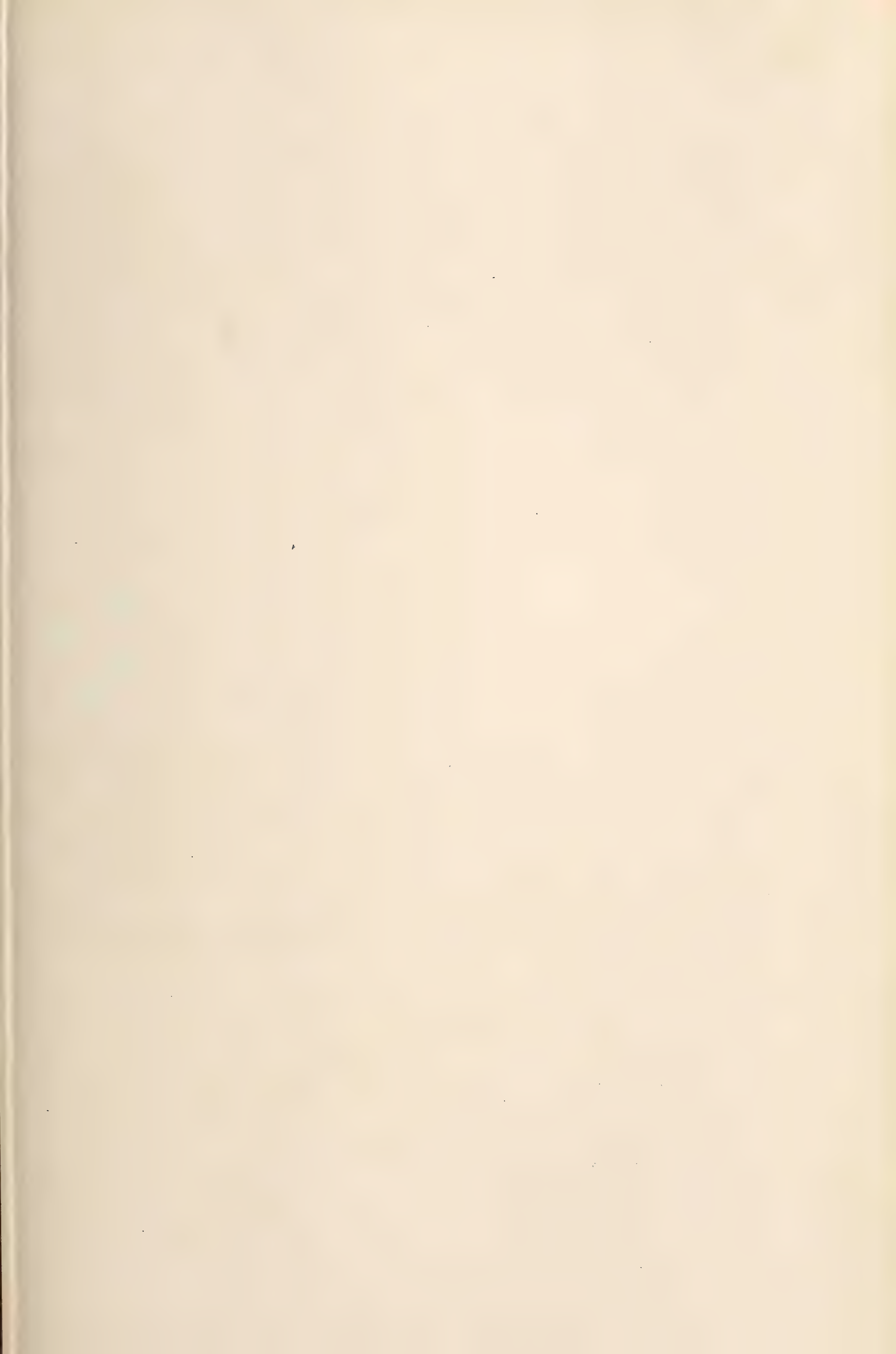


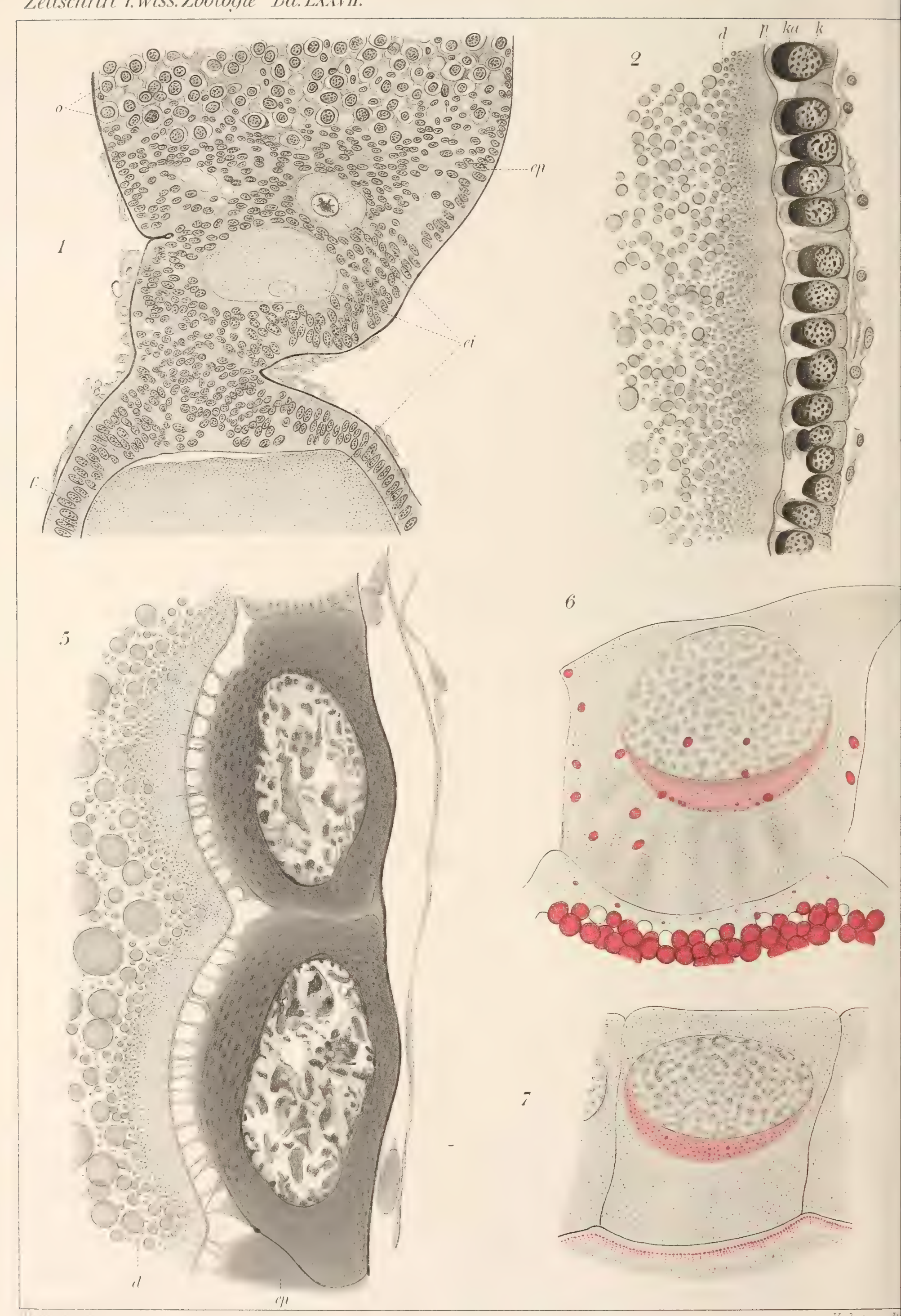


Diebel gez.

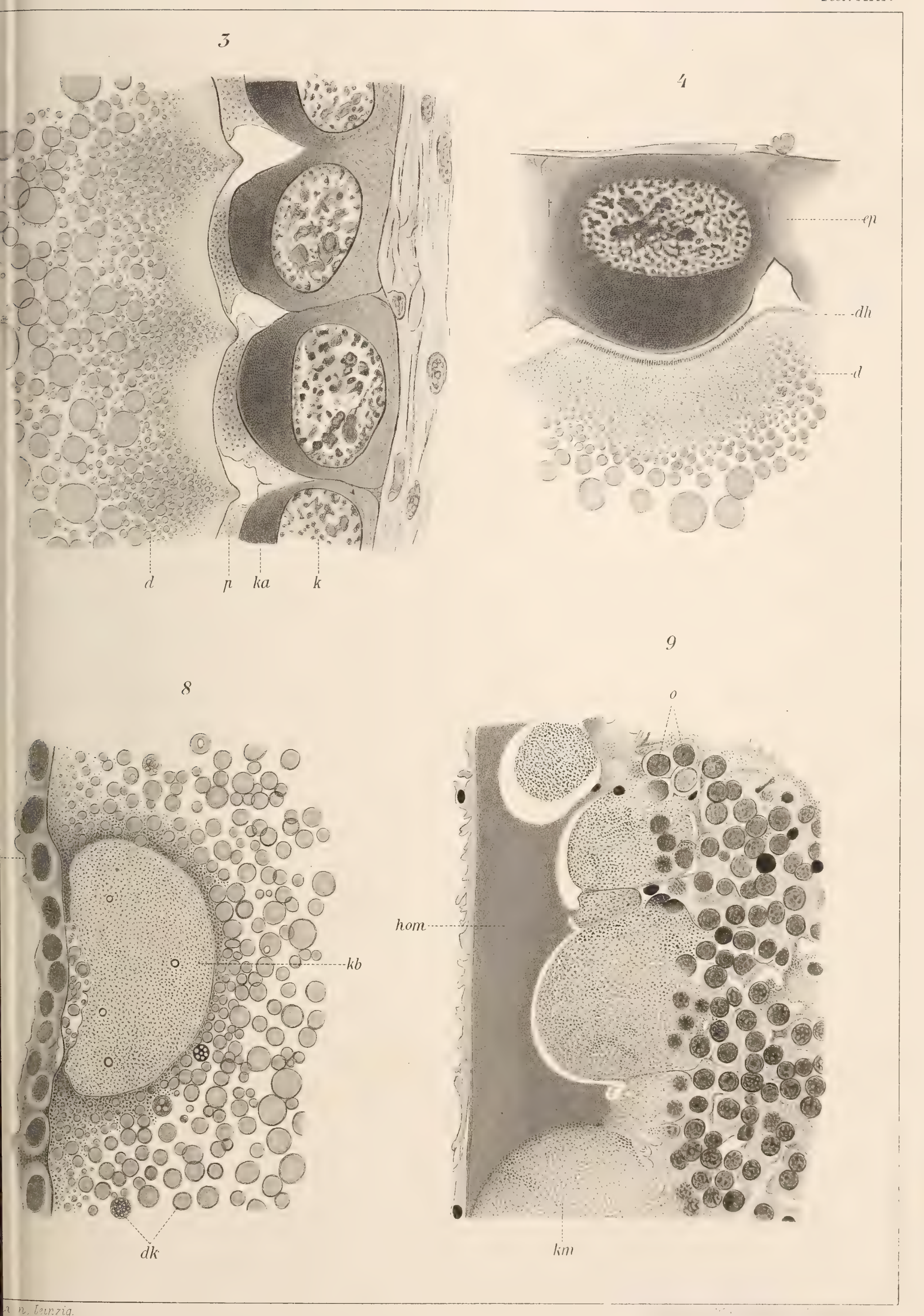
Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

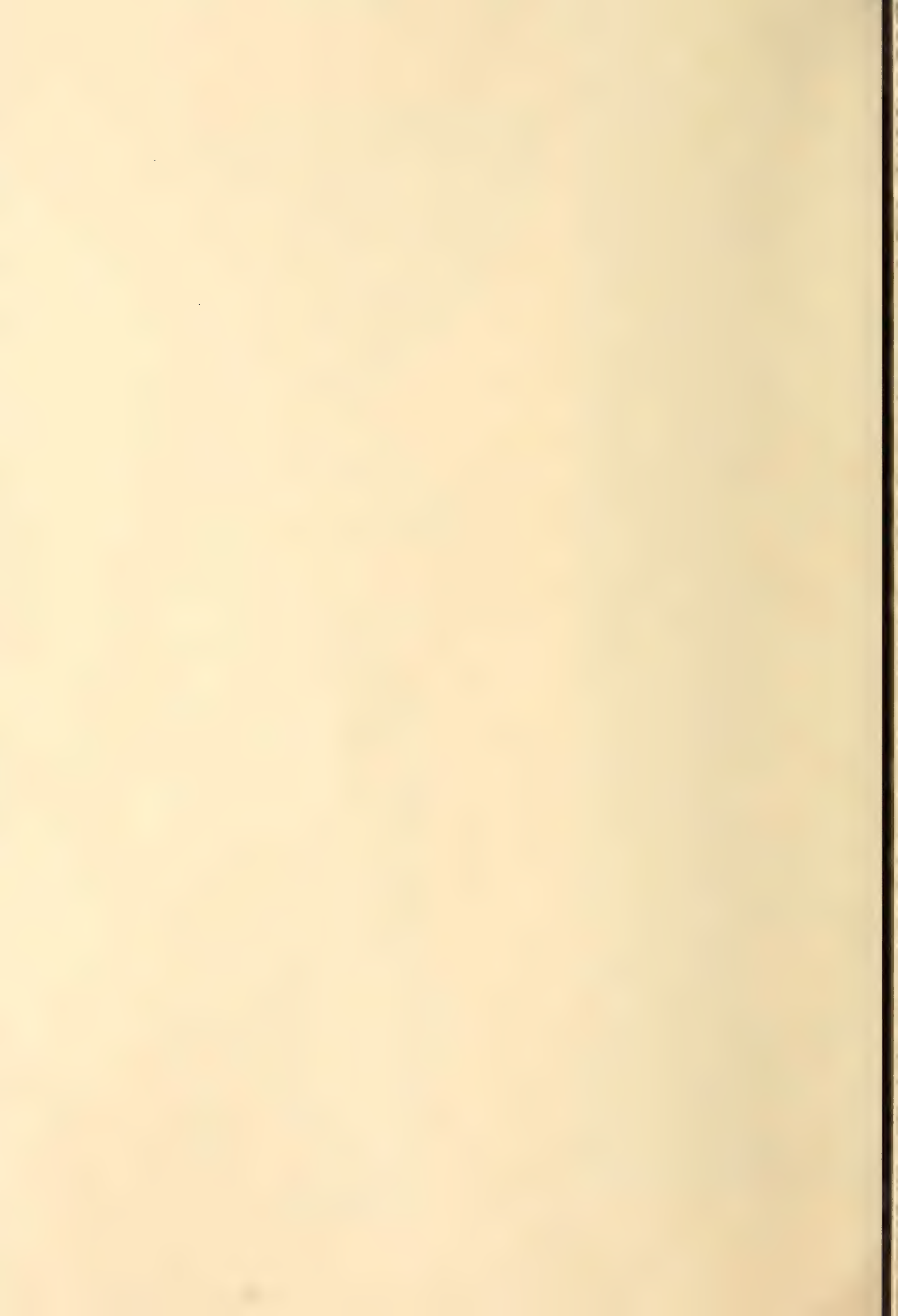


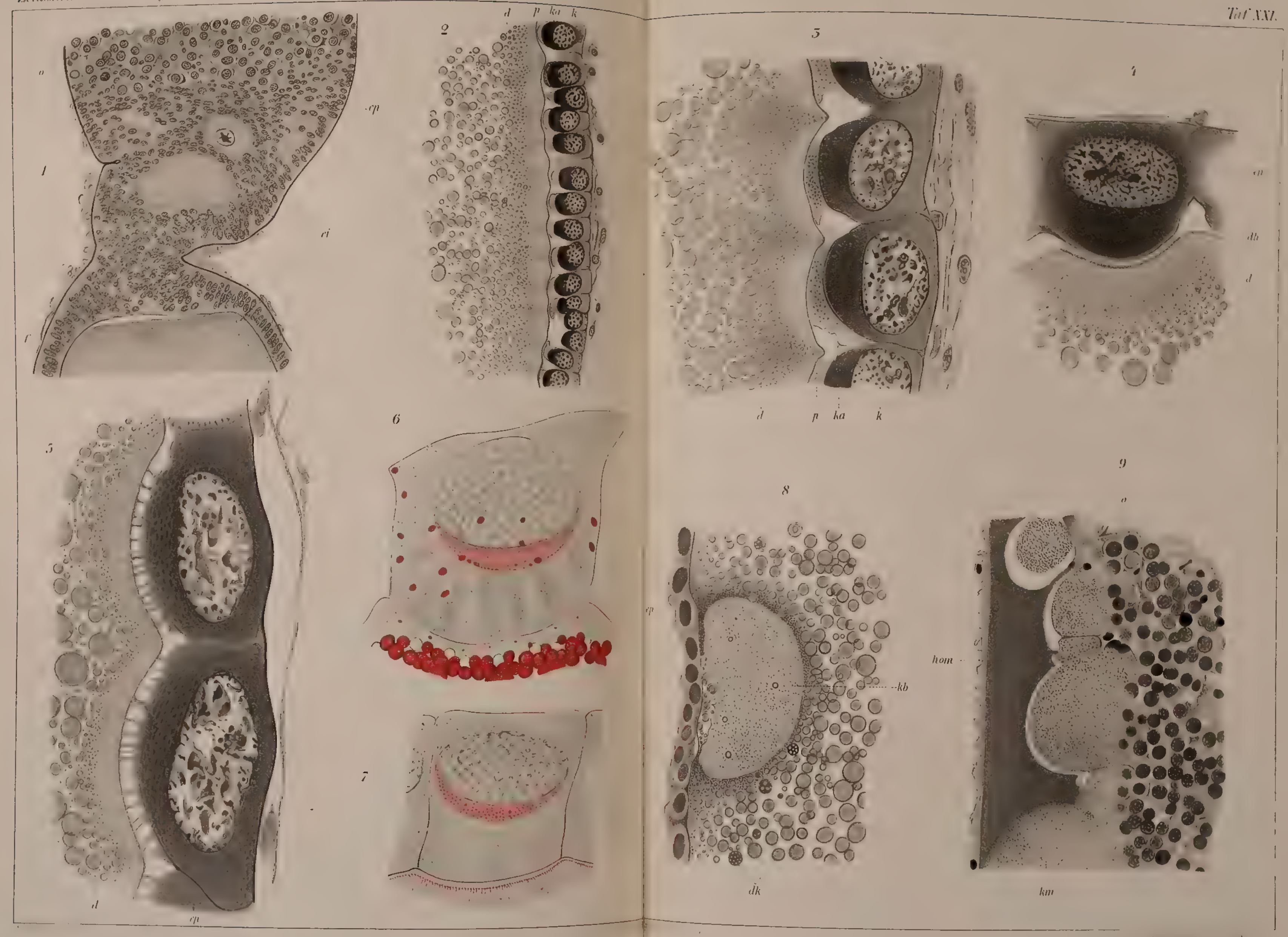




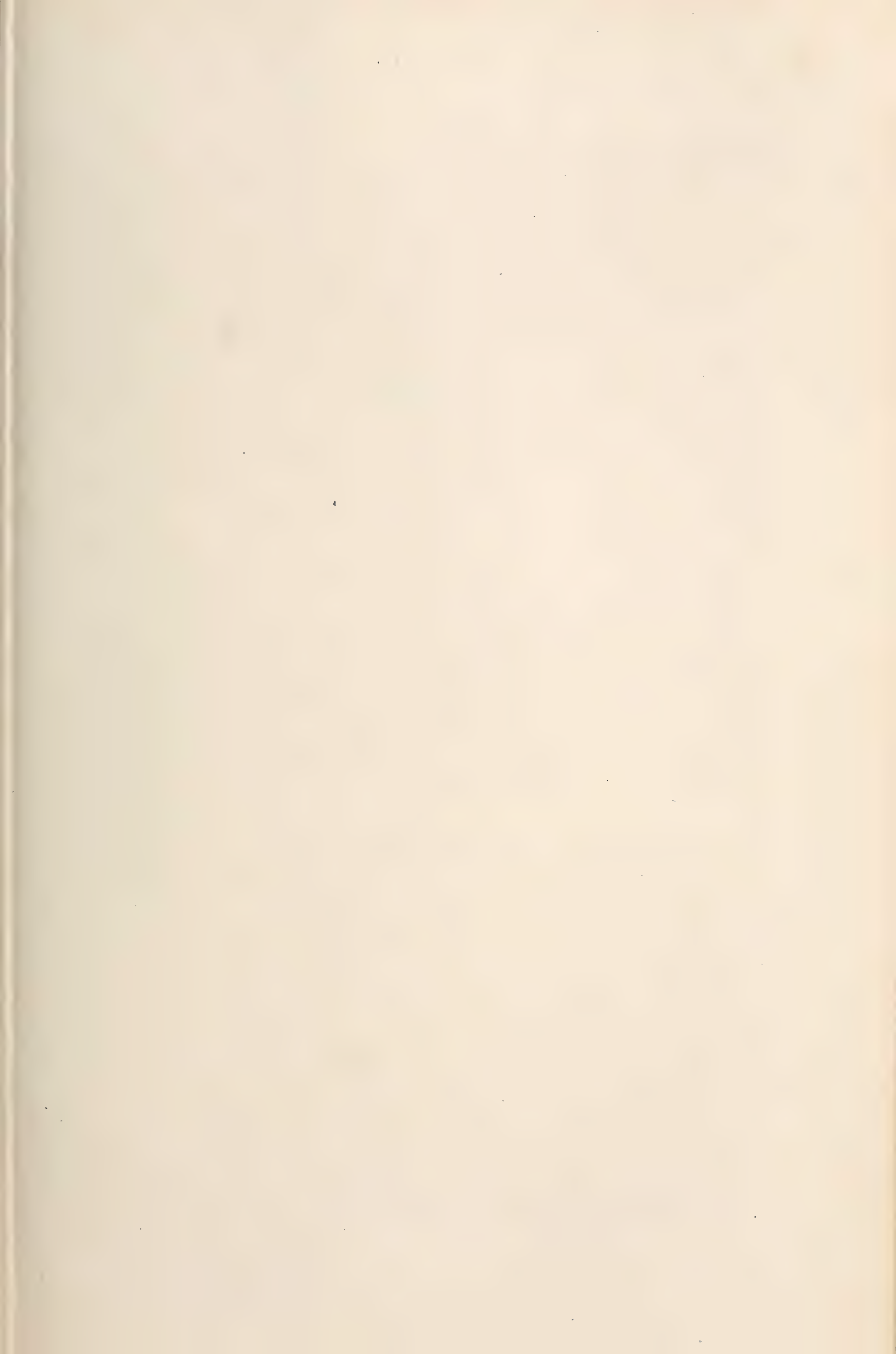
Verlag von W

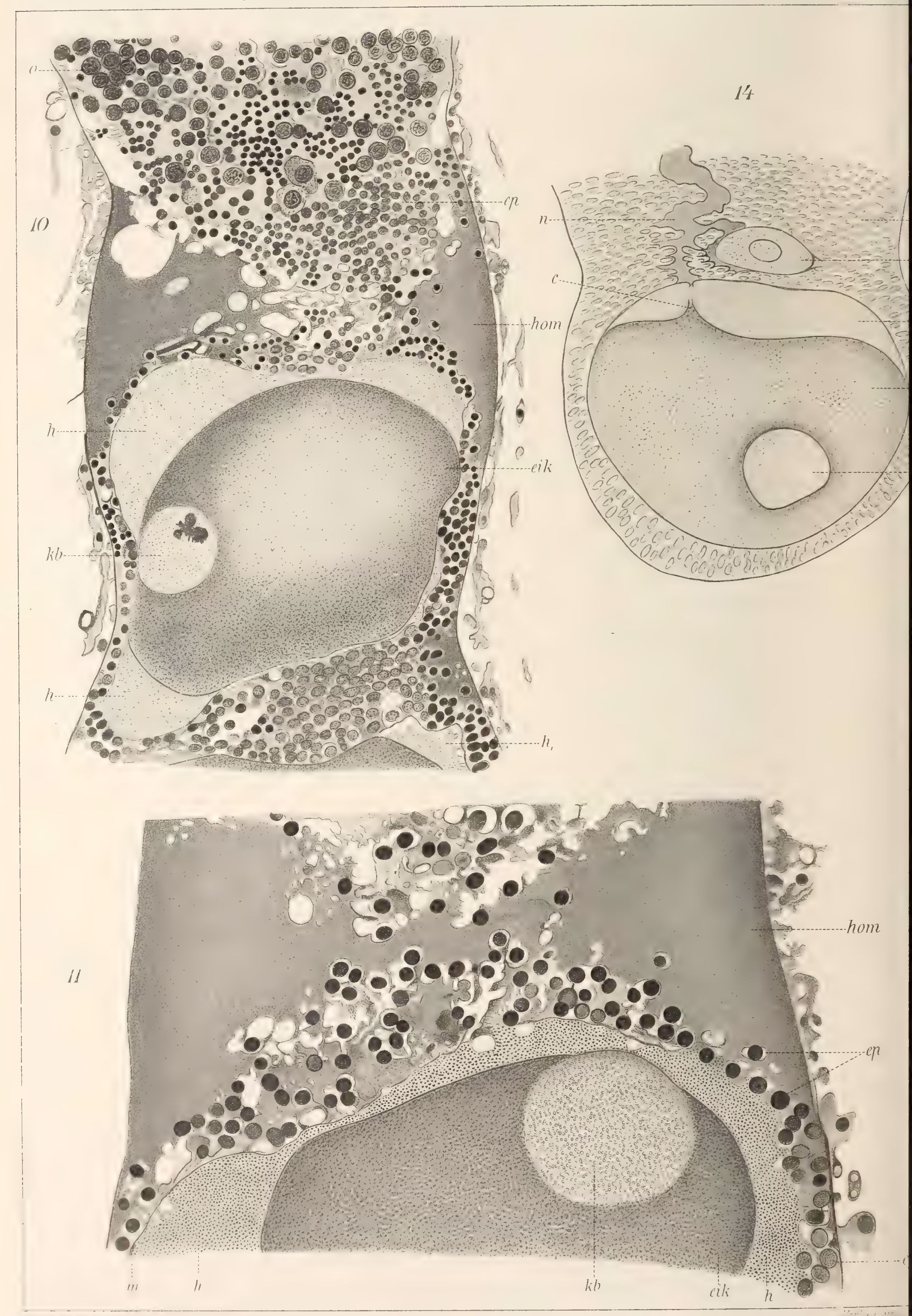

3
d
p
ka
k
4
ep
dh
d
8
kb
dk
9
o
hom
km



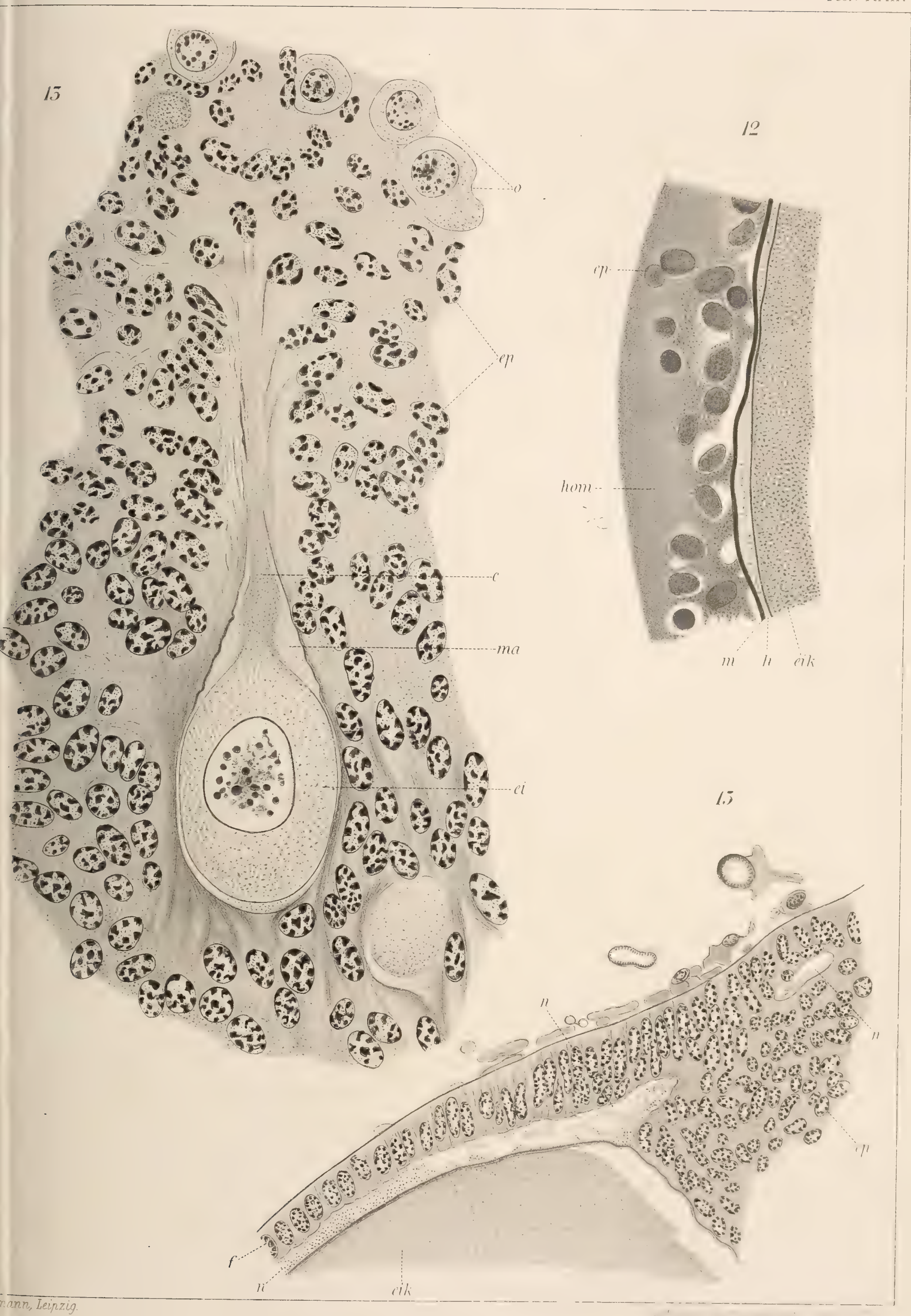

1
2
3
4
5
6
7
8
9
d
p
ka
k
ep
ei
db
hom
kb
dk
km



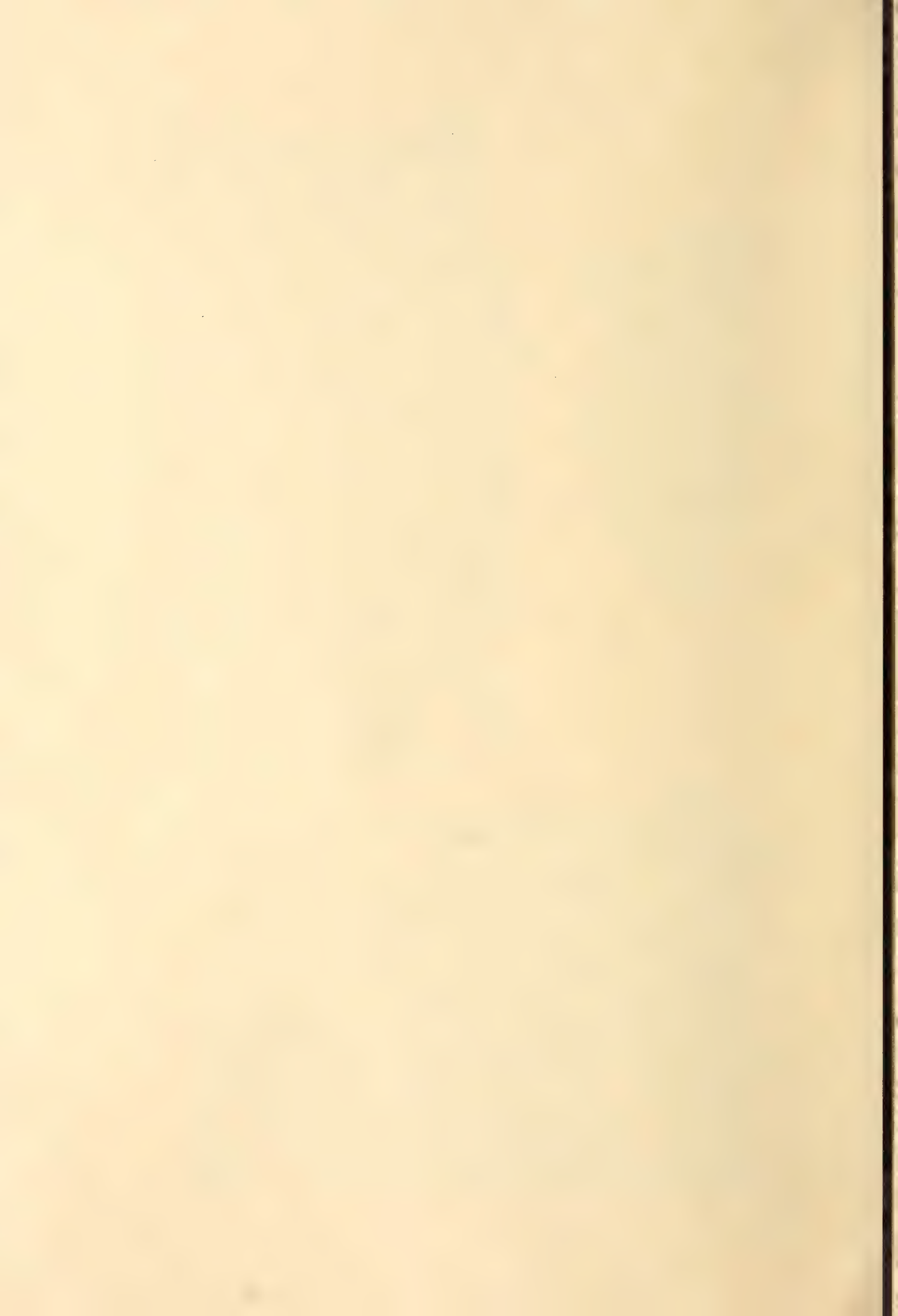


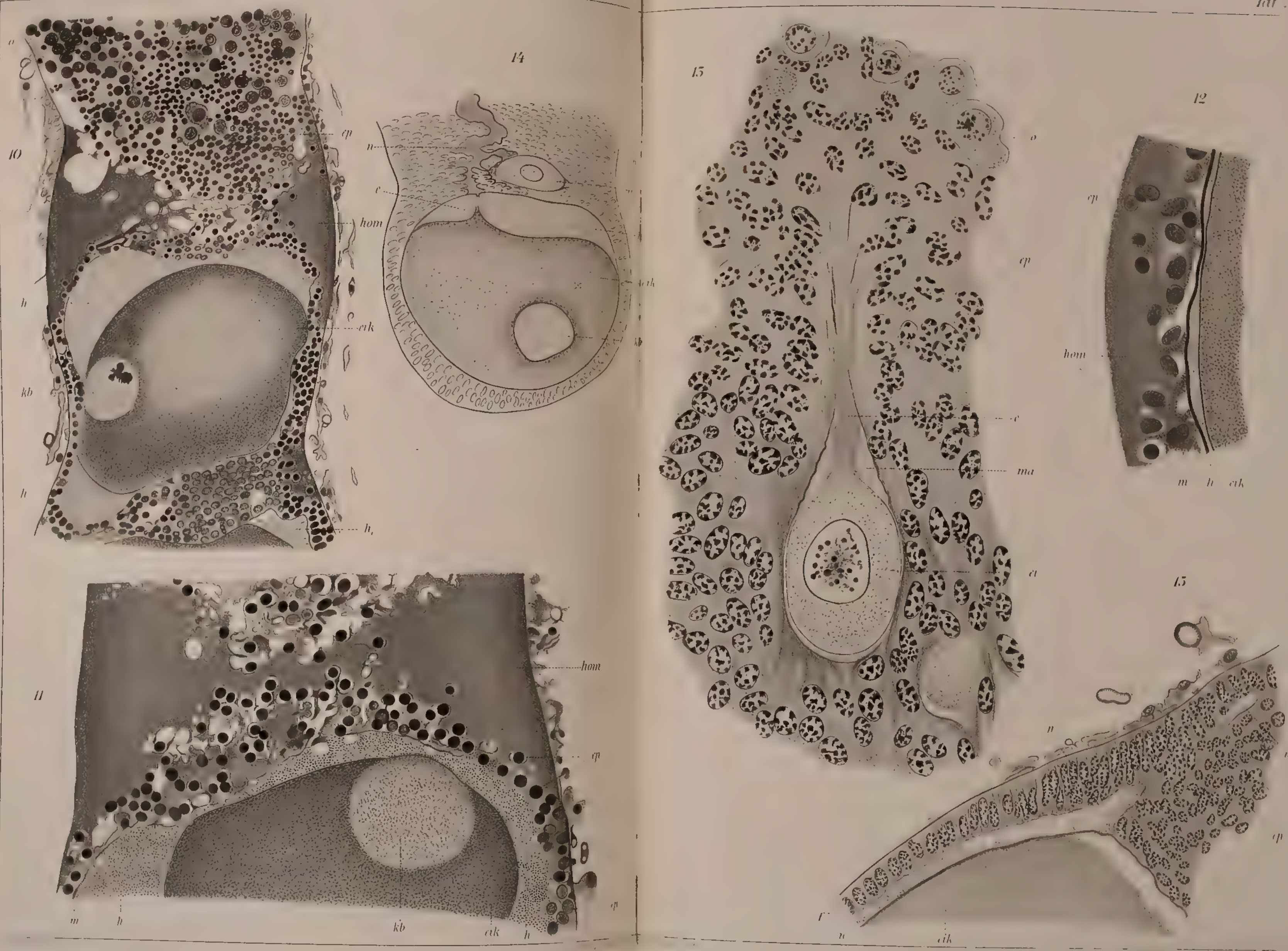


14
10
o
ep
n
c
hom
h
eik
kb
h
h,
11
hom
ep
m
h
kb
eik
h

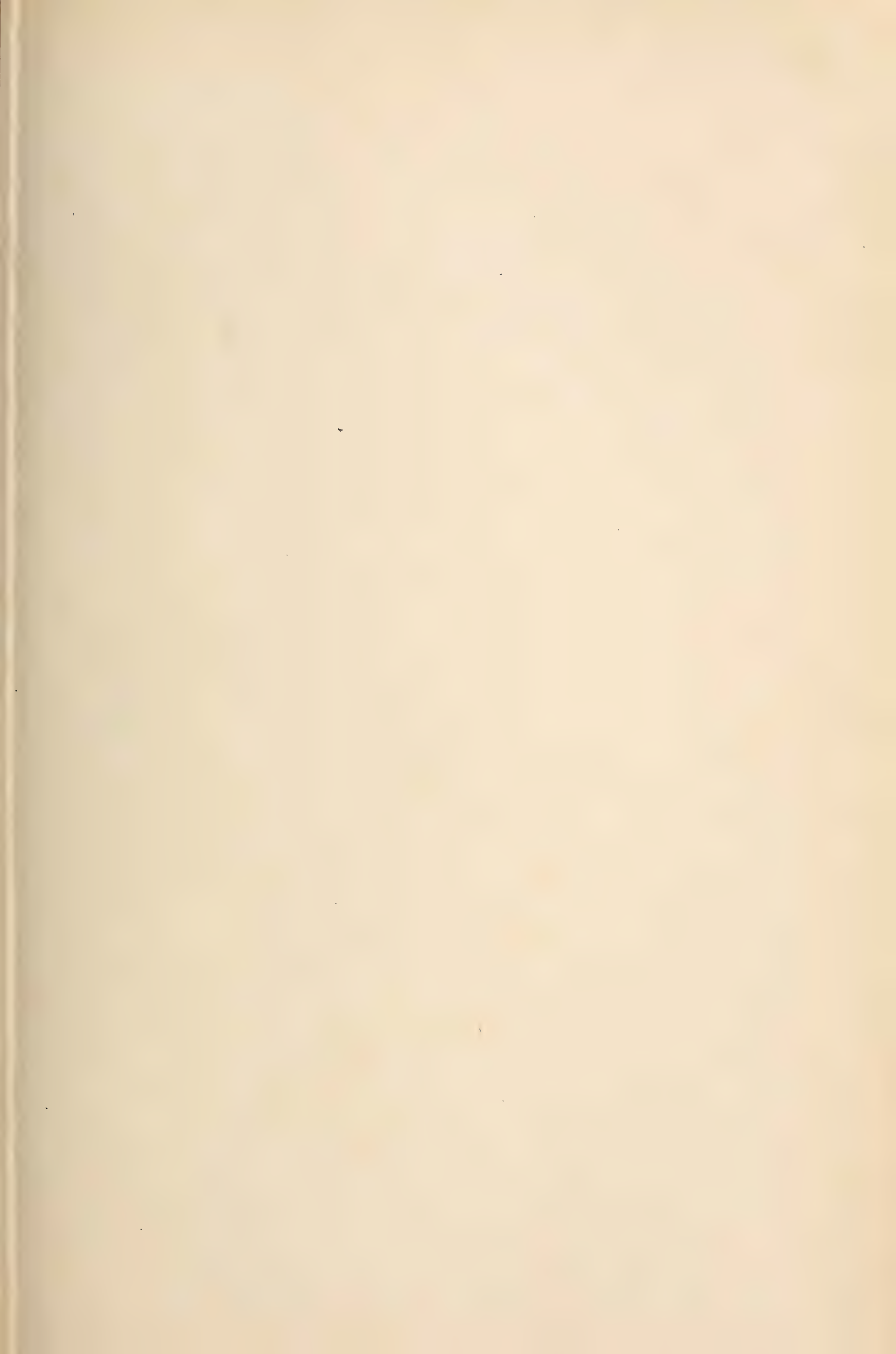


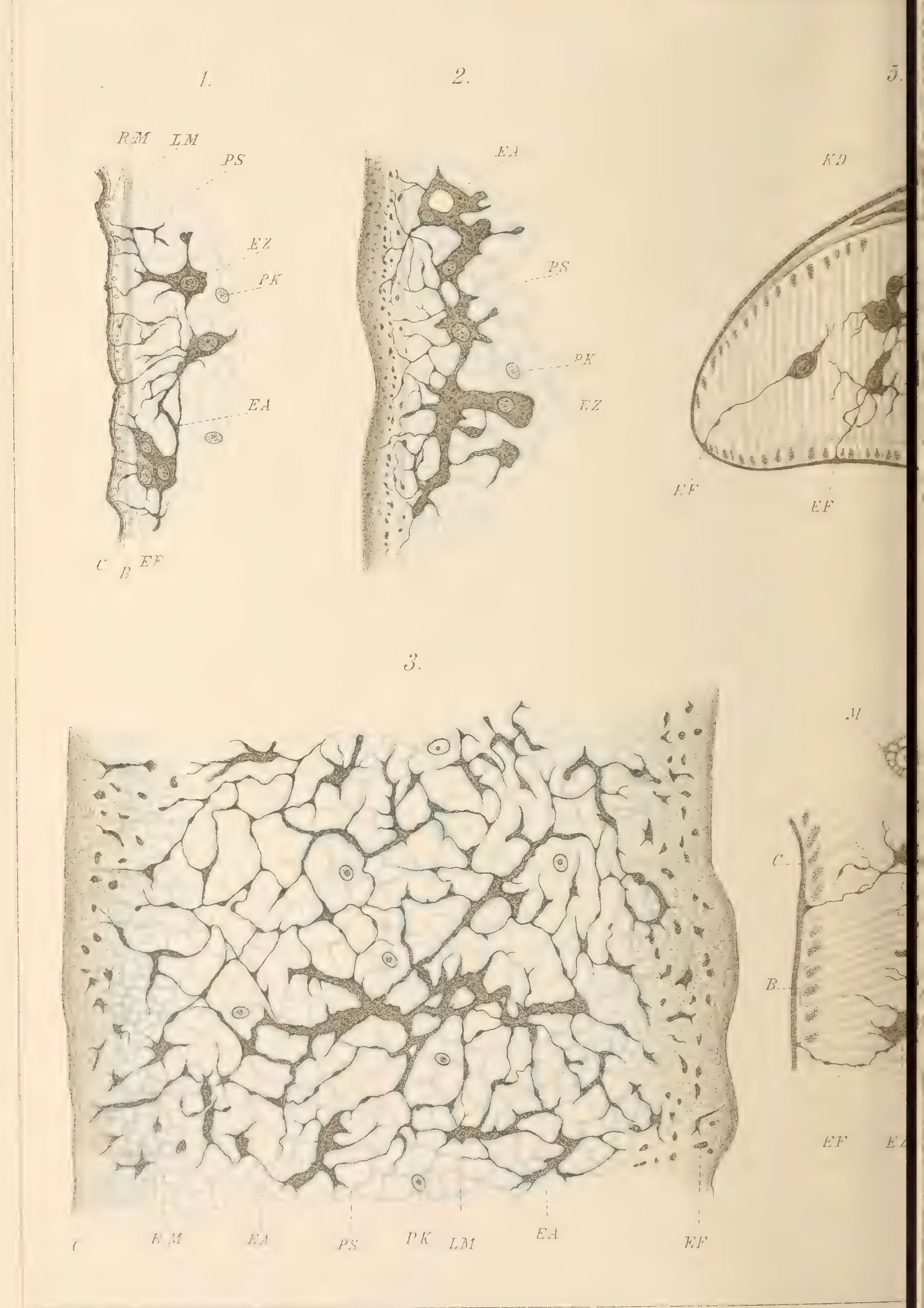
...mann, Leipzig.

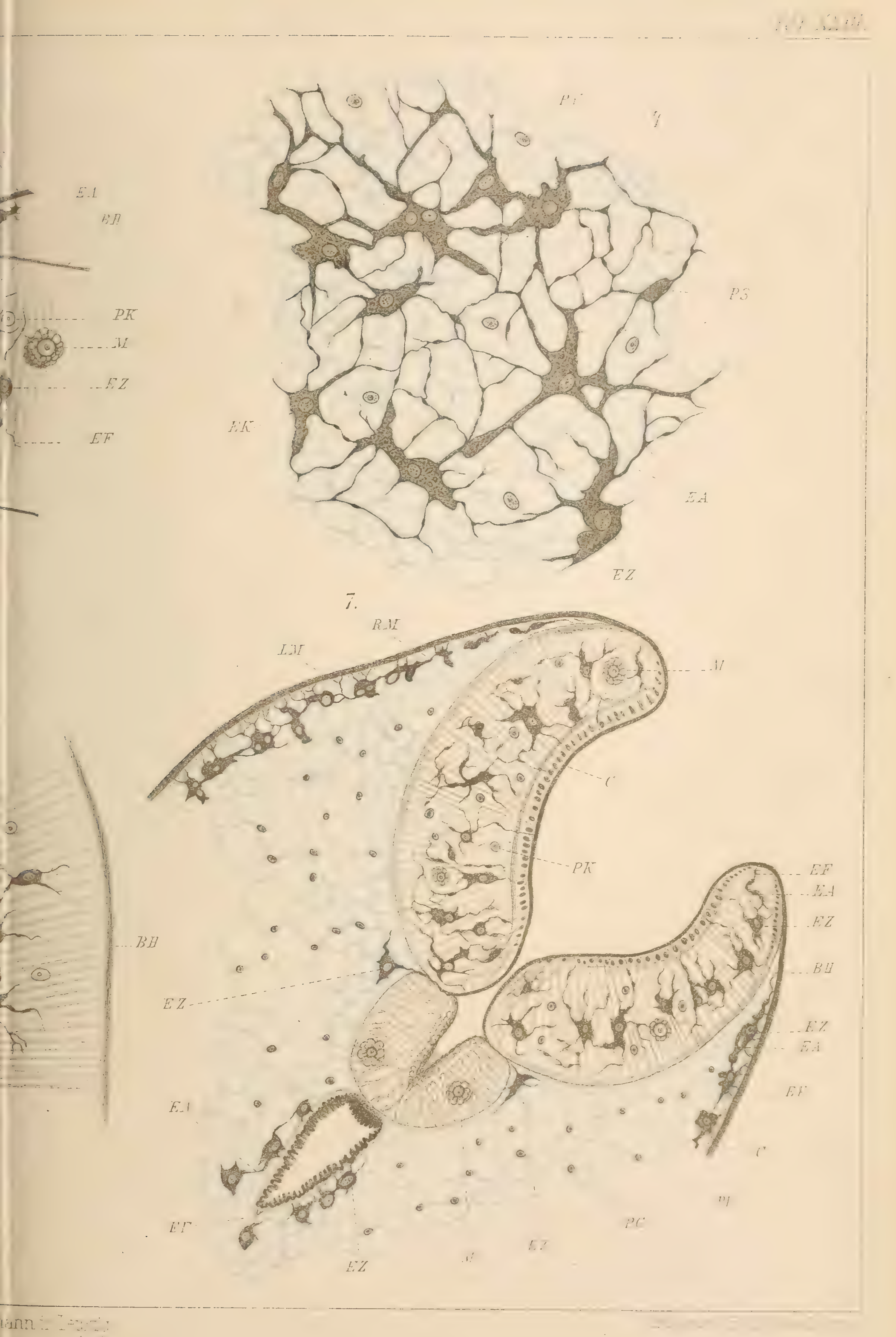



10
o
ep
hom
h
eik
kb
h
h
14
n
c
eik
kb
11
hom
ep
m
h
kb
eik
h
ep
15
o
ep
c
ma
ei
12
ep
hom
m
h
eik
13
n
n
ep
F
n
eik

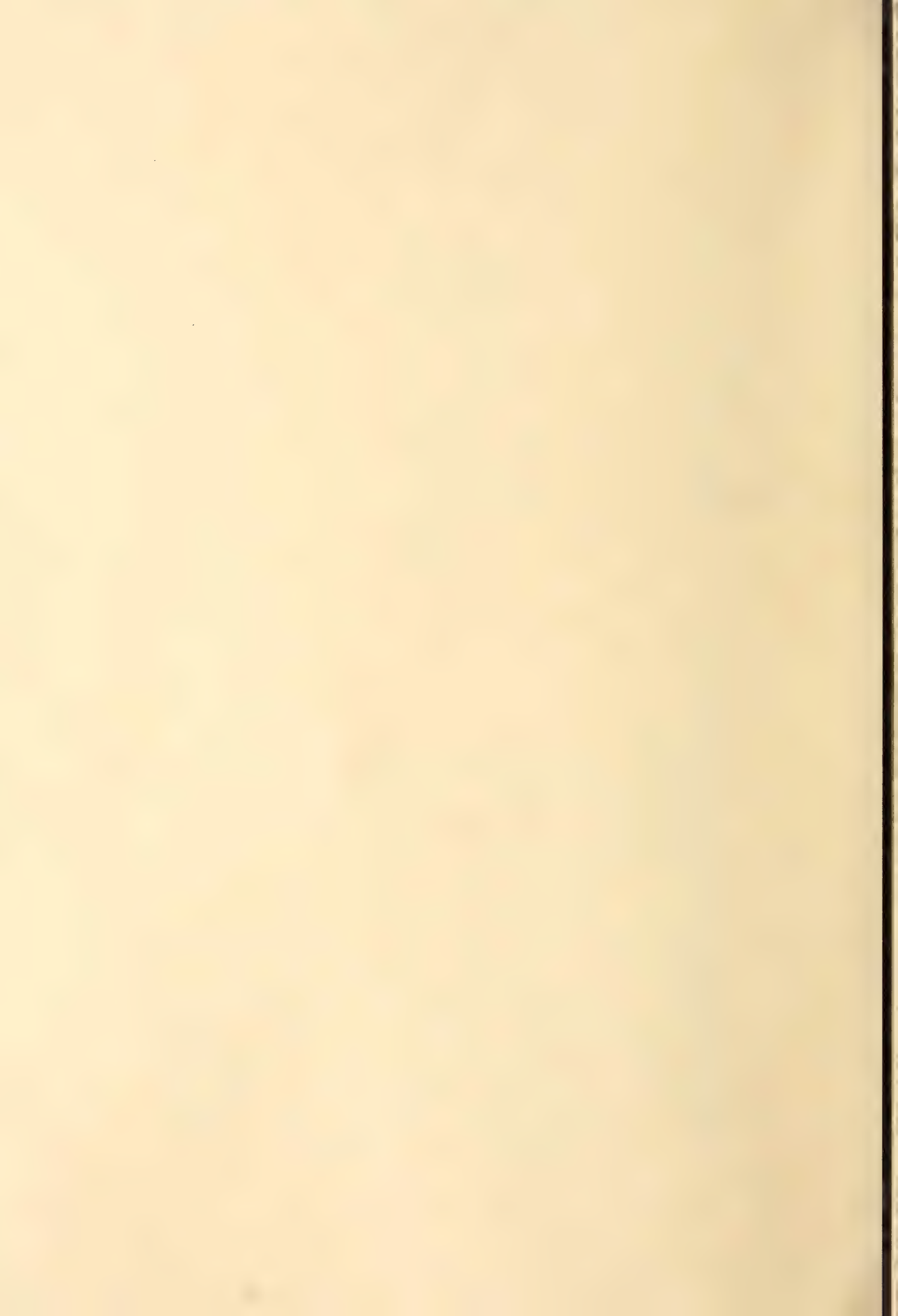


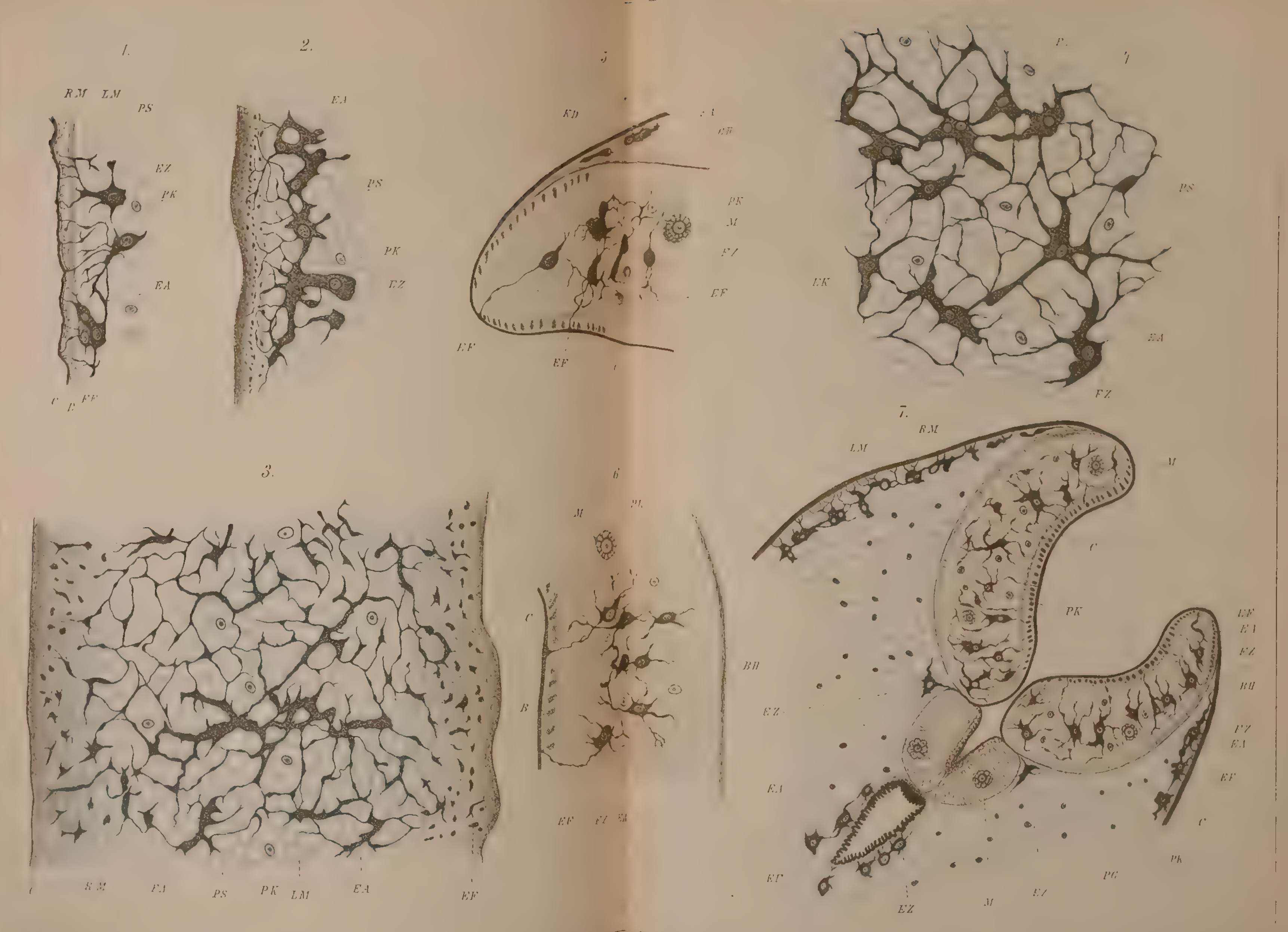


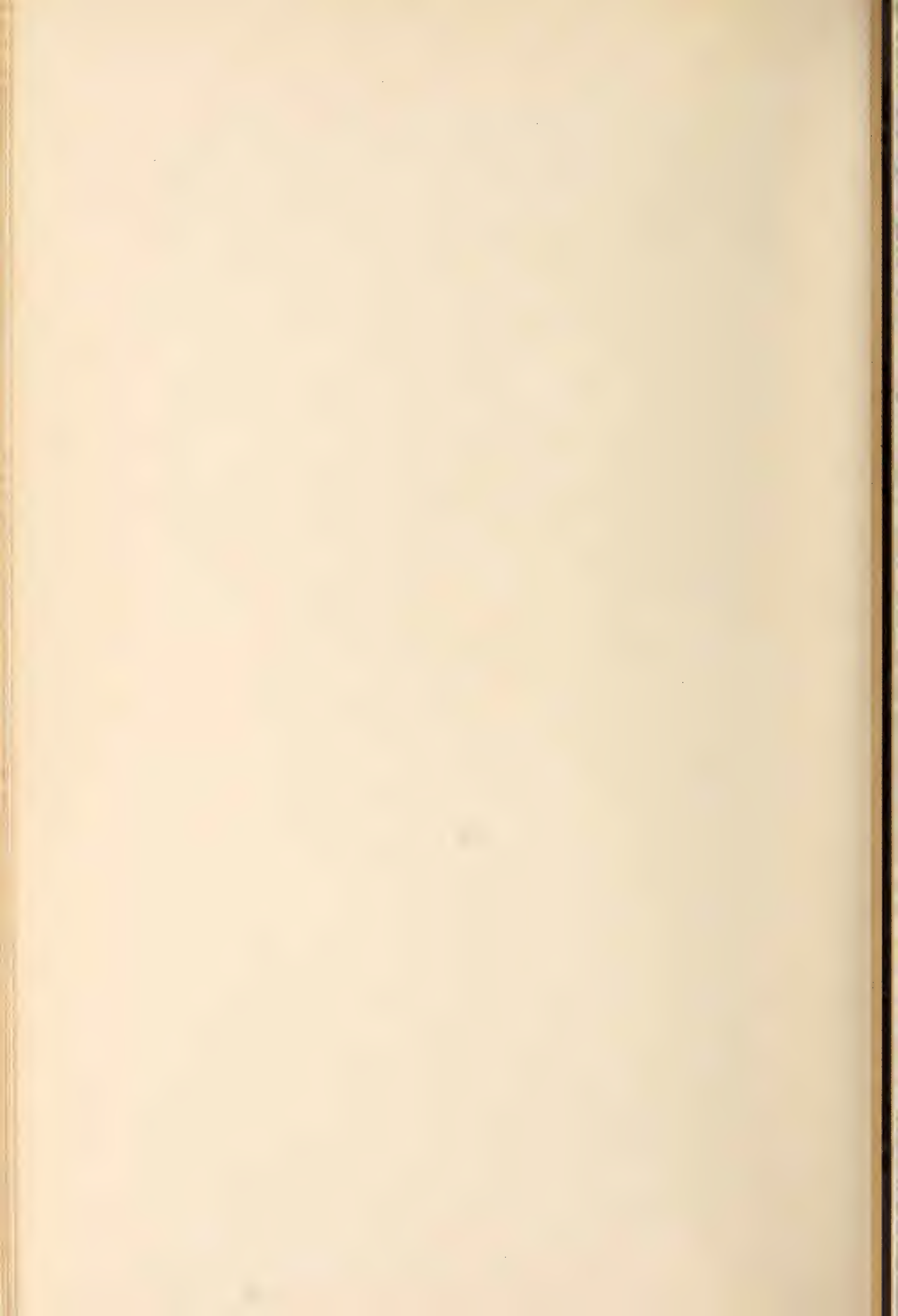

1.
2.
5.
RM
LM
PS
EZ
PK
EA
C
B
EF
EA
PS
PK
EZ
KD
EF
EF
3.
M
C
B
EF
RM
EA
PS
PK
LM
EA
EF



EA
PK
M
EZ
EF
PS
EK
7.
RM
LM
C
BH
PC




1.
2.
5.
4.
3.
6.
7.
RM
LM
PS
EZ
PK
EA
EF
KD
M
EK
BB
PG





9.

8.

EZ

M

EA

M

PK

Ph

EF

EZ

10

C

EZ

EF

EA

PK

13.

15.

PK

St

EZ

11.

EZ

C

EA

PK

EF

14.

EA

EZ

PG

C

RM

M

EF

16.

PK

PG

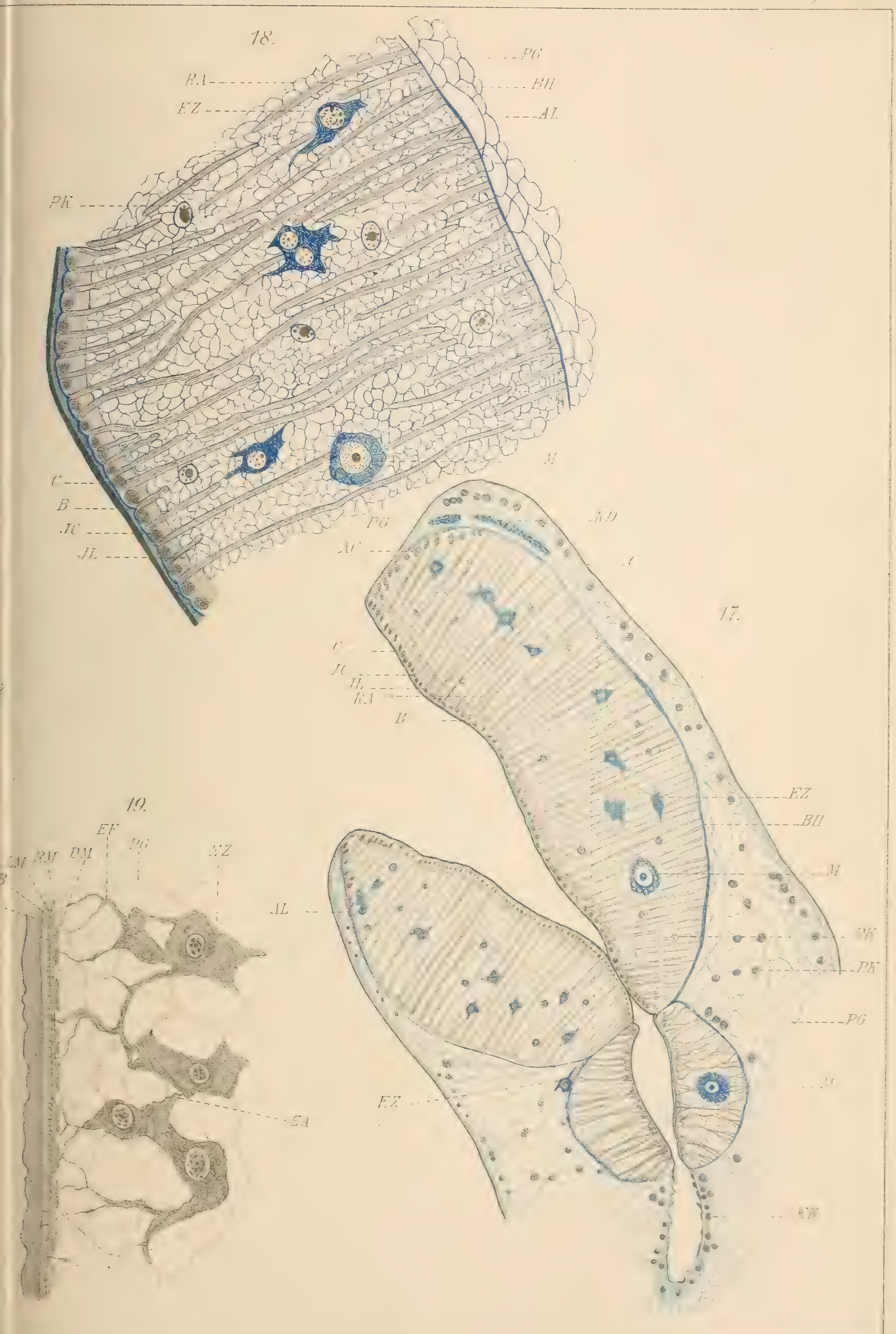
12.

St

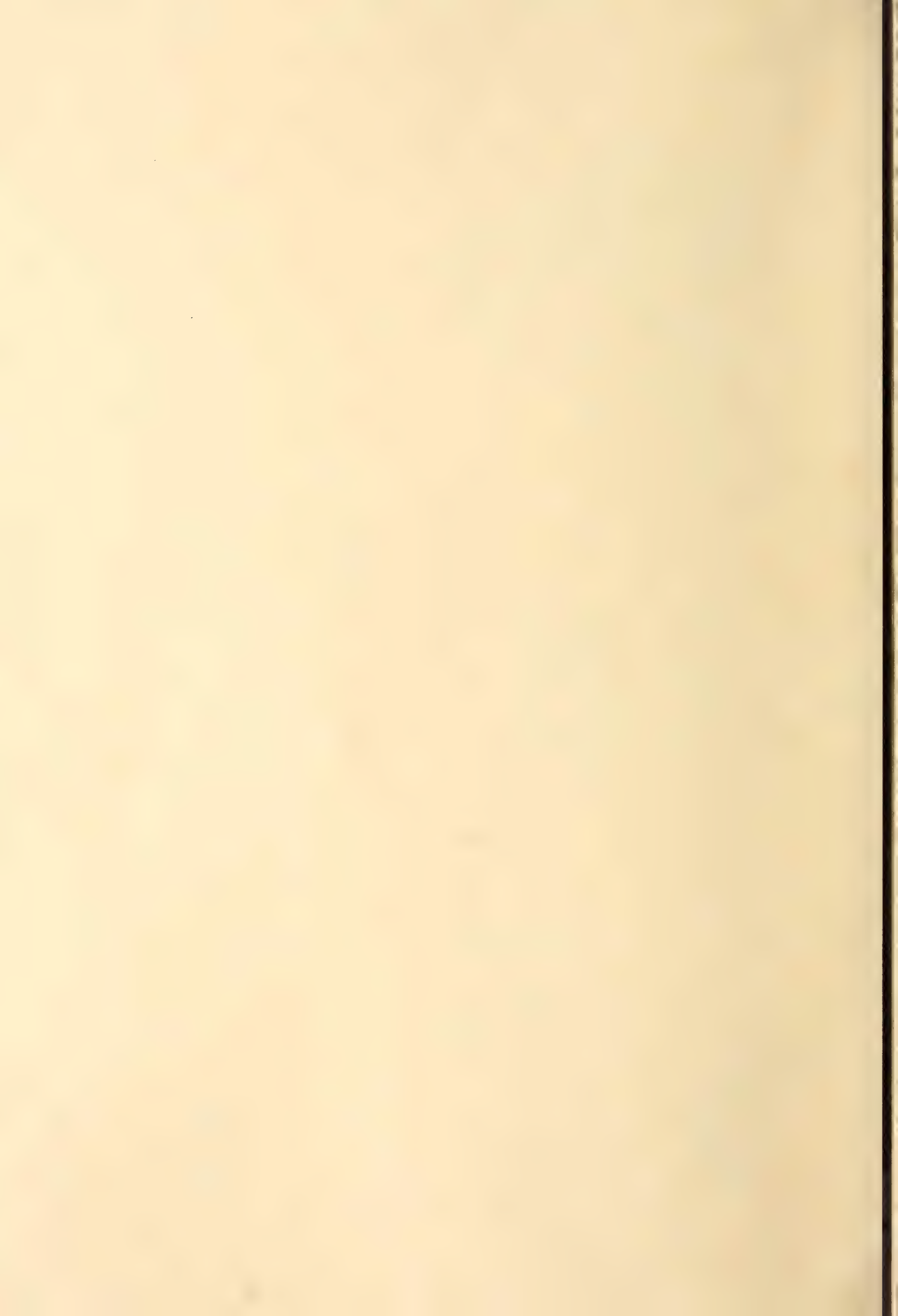
EZ

PG

Verlag v. W

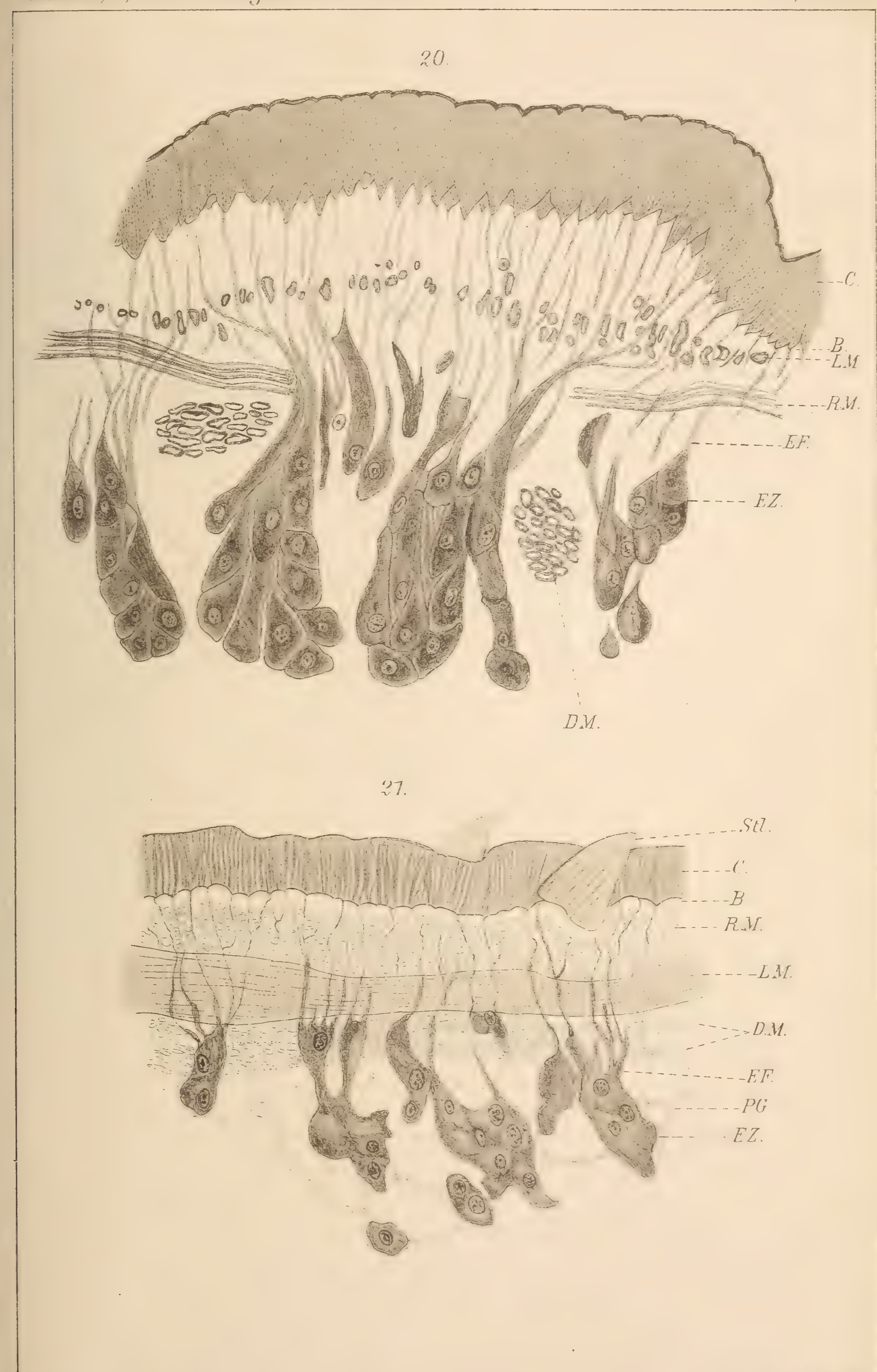


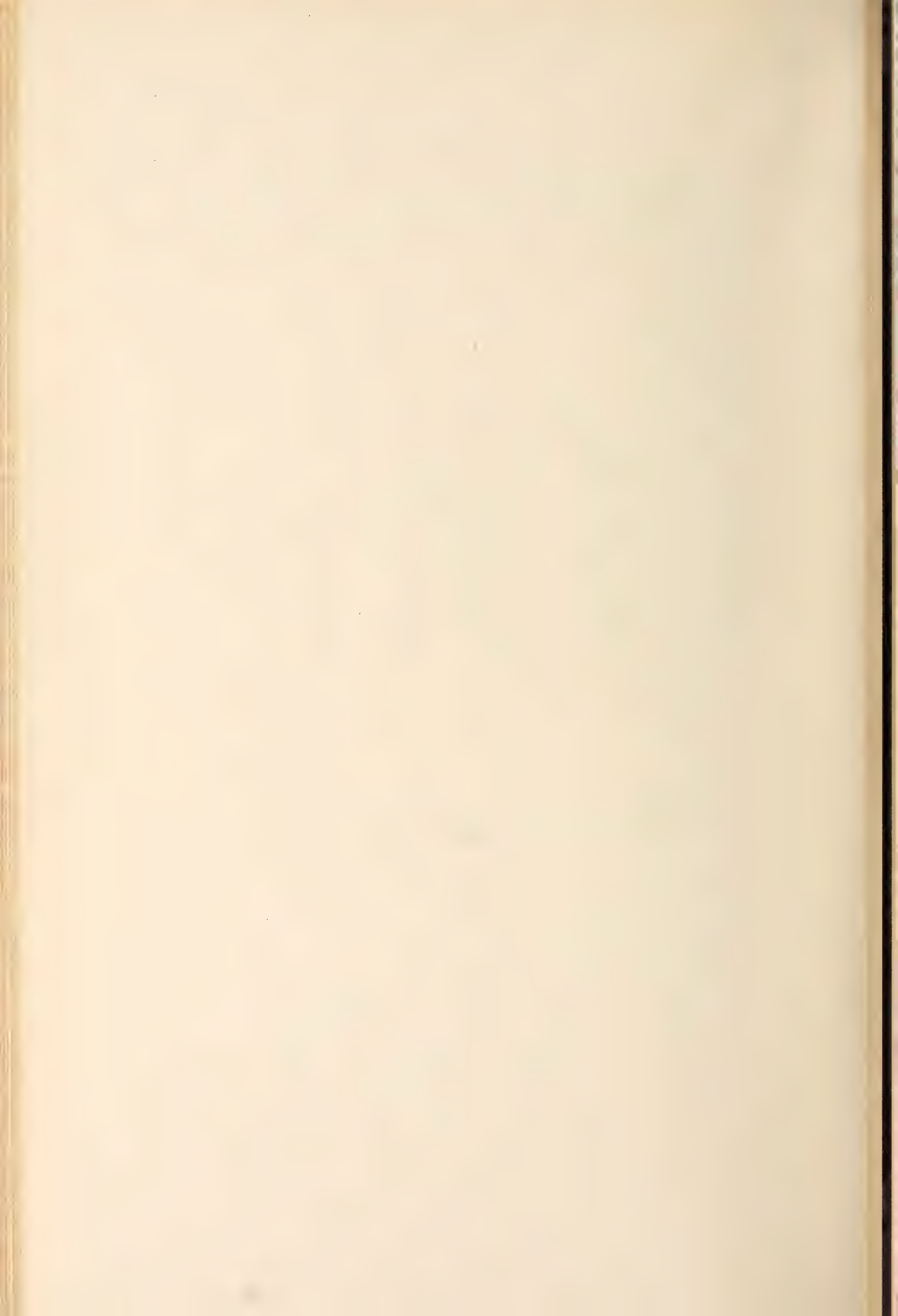
…gelmann in Leipzig
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig



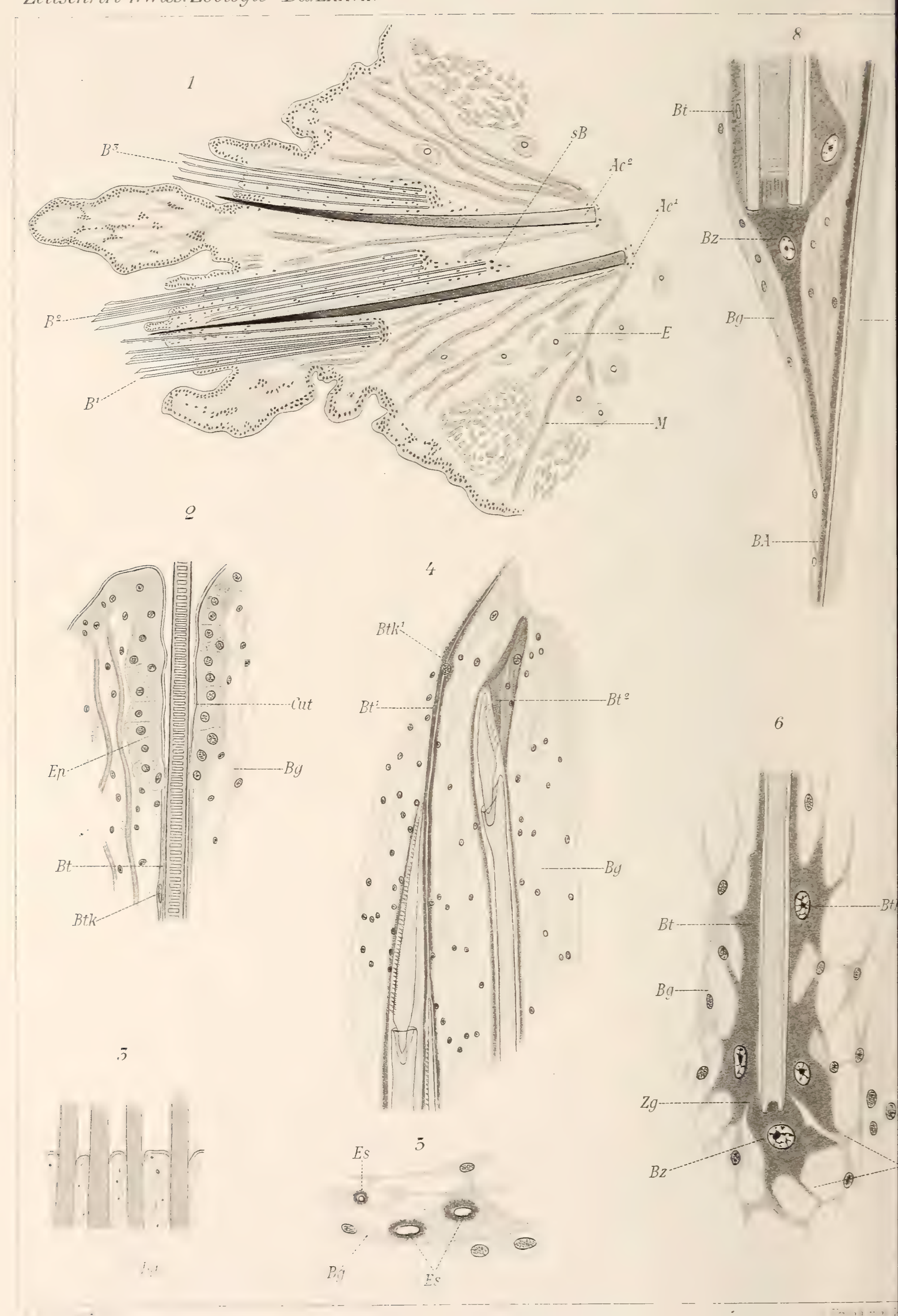
Verlag v. Wilhelm Engelmann in Leipzig

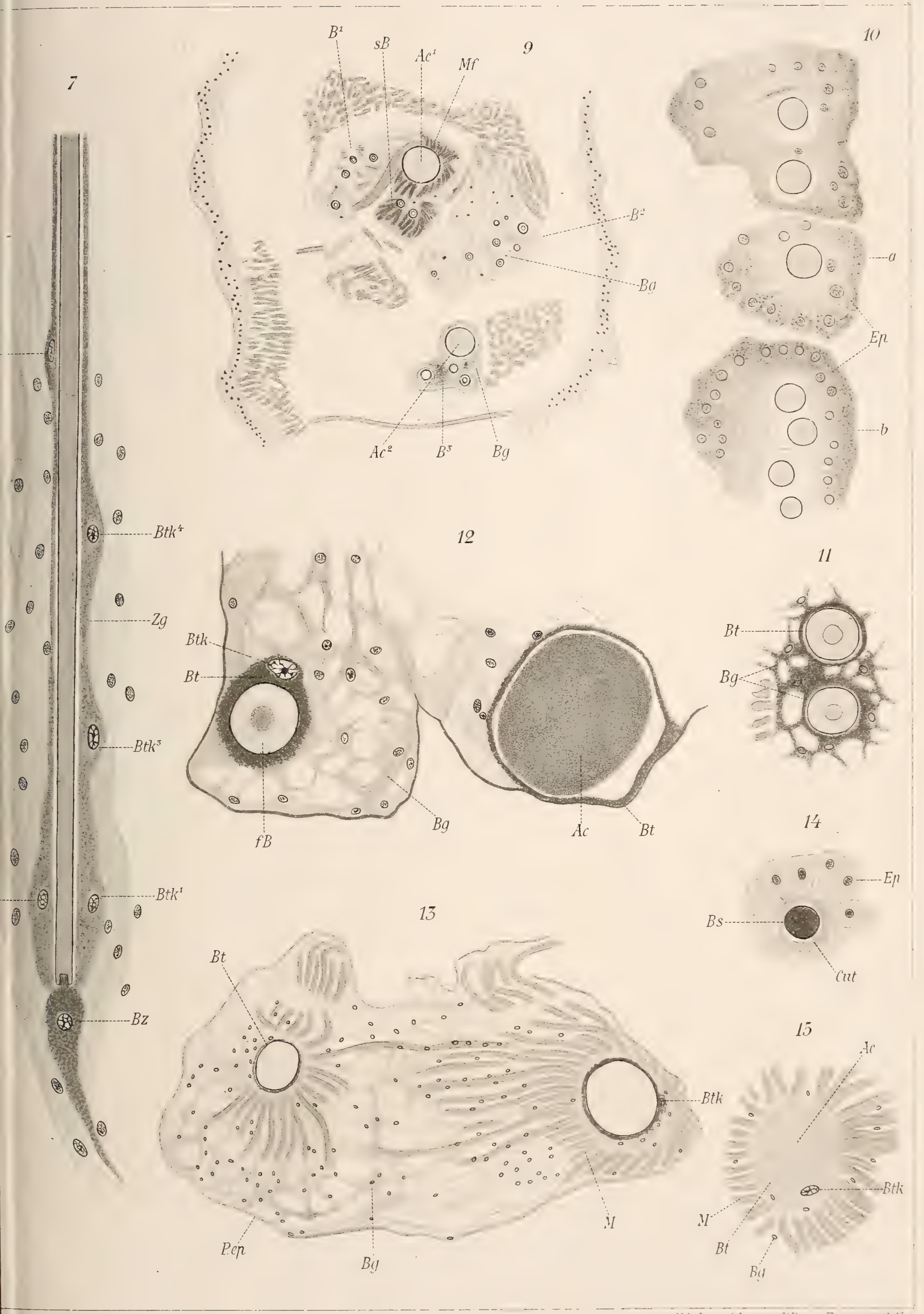



20.
C.
B.
LM.
RM.
EF.
EZ.
DM.
21.
Stl.
C.
B
RM.
LM.
DM.
EF.
PG
EZ.

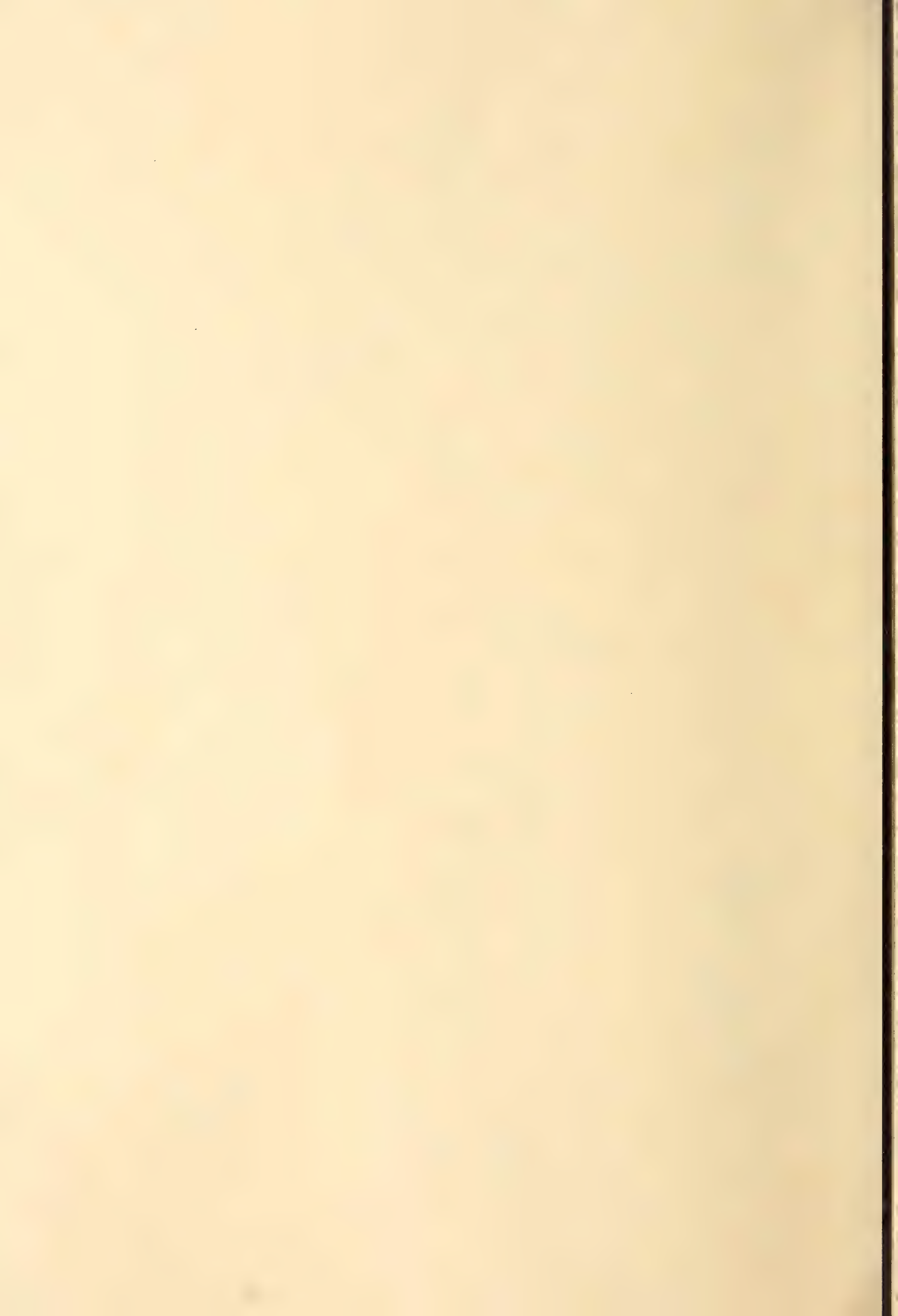


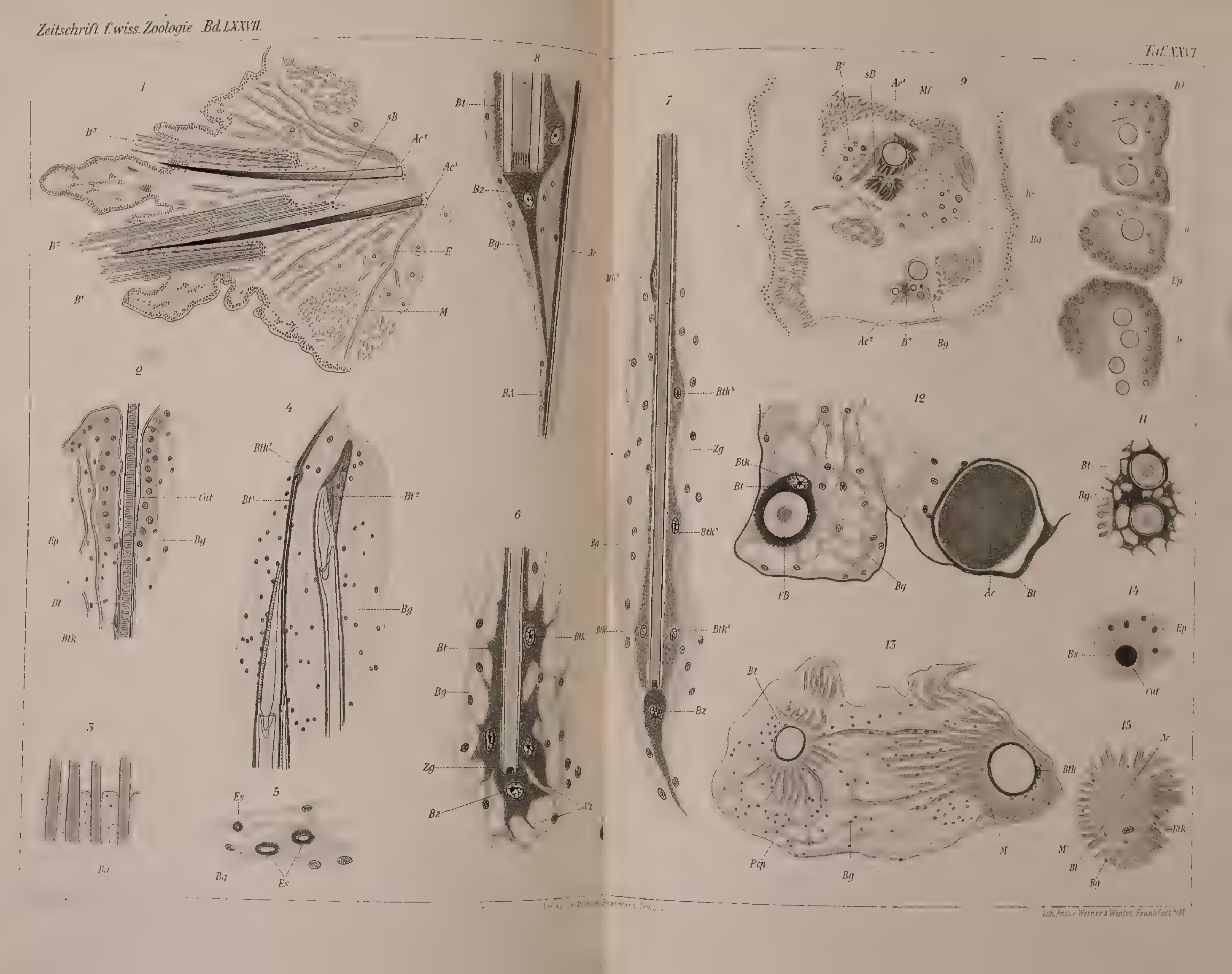



1
B³
sB
Ac²
Ac¹
B²
E
B¹
M
8
Bt
Bz
Bg
BA
2
Cut
Ep
Bg
Bt
Btk
4
Btk¹
Bt¹
Bt²
Bg
6
Bt
Bg
Zg
Bz
3
5
Es
Bg
Es



...mann, Leipzig.
Lith. Anst. v. Werner & Winter, F...

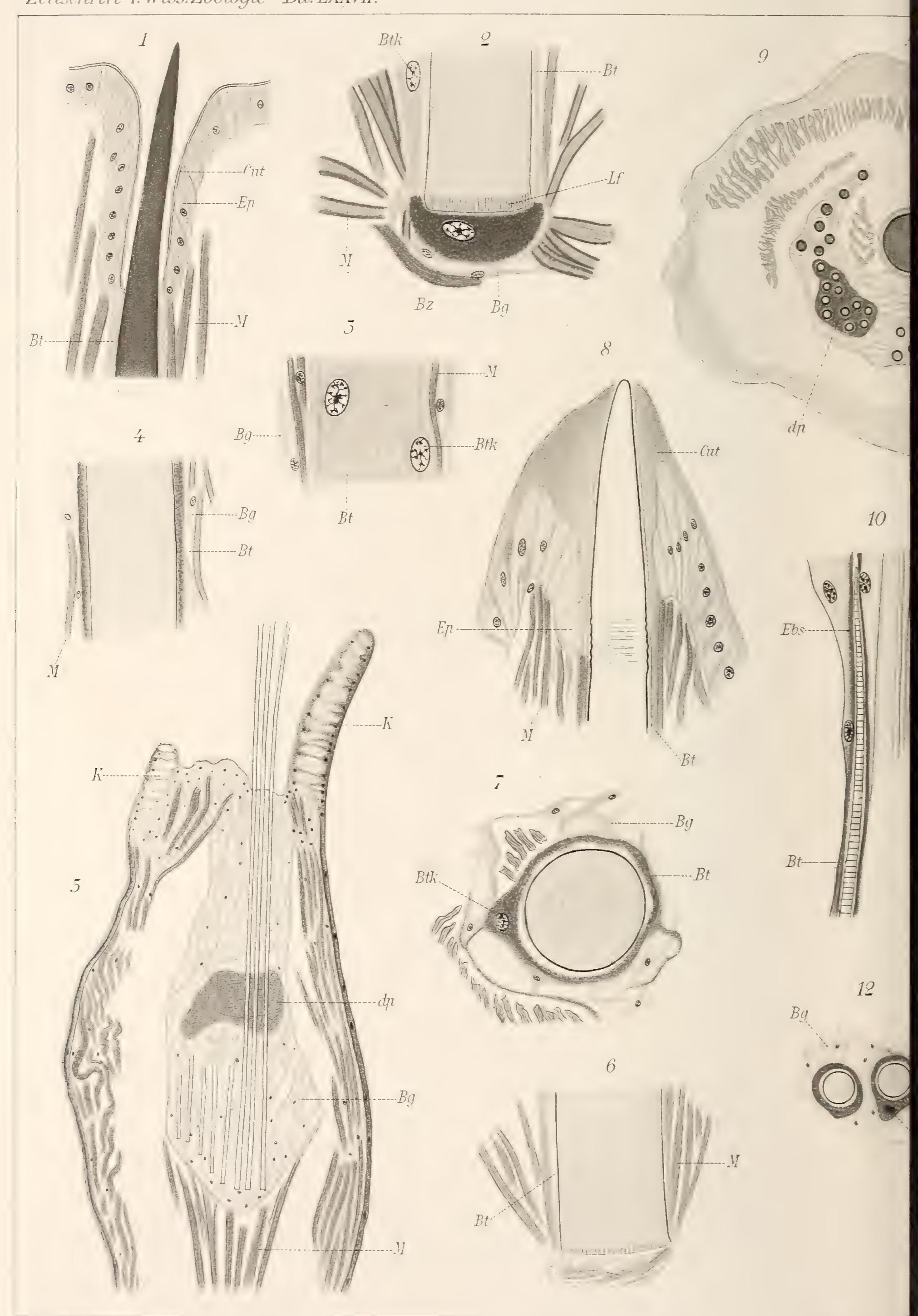


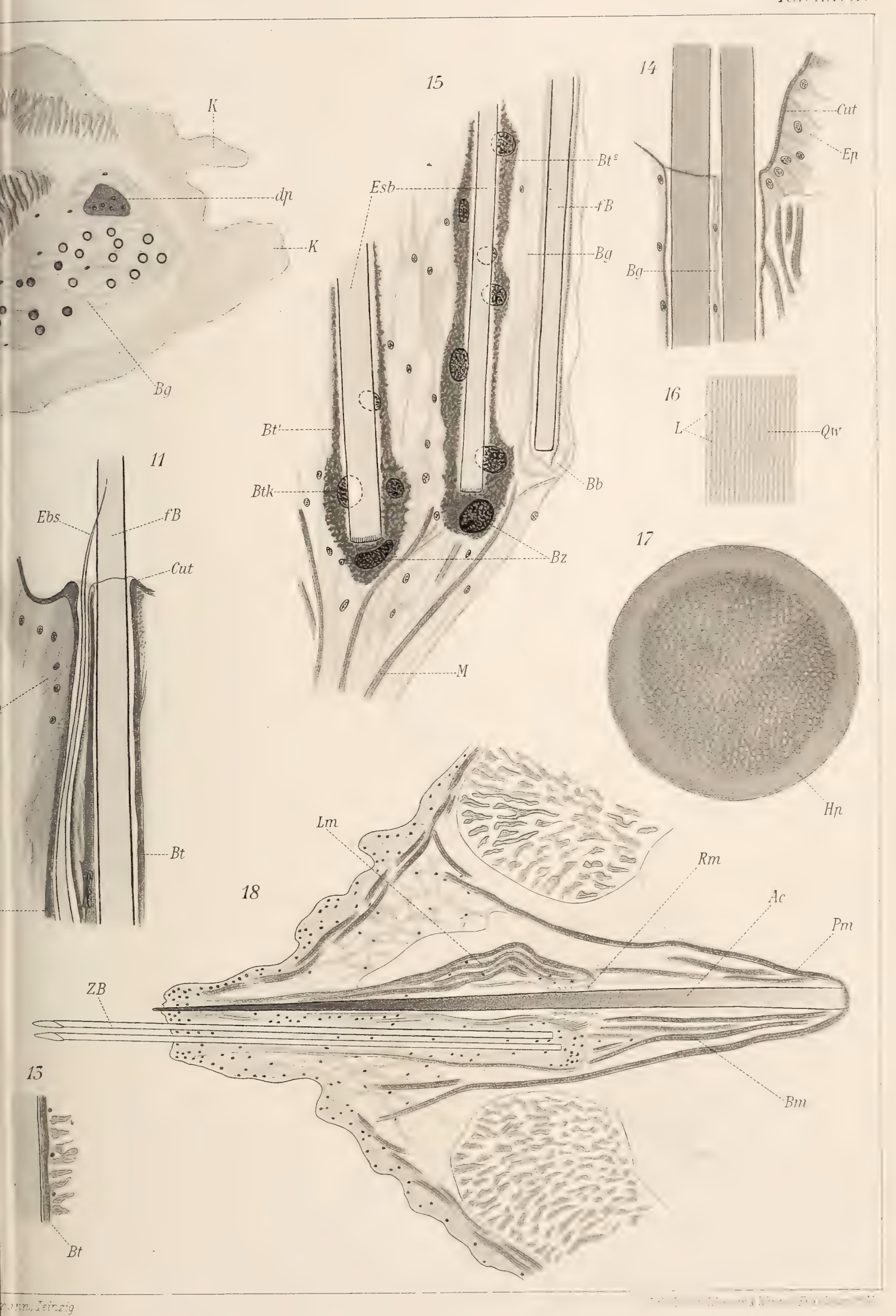


Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

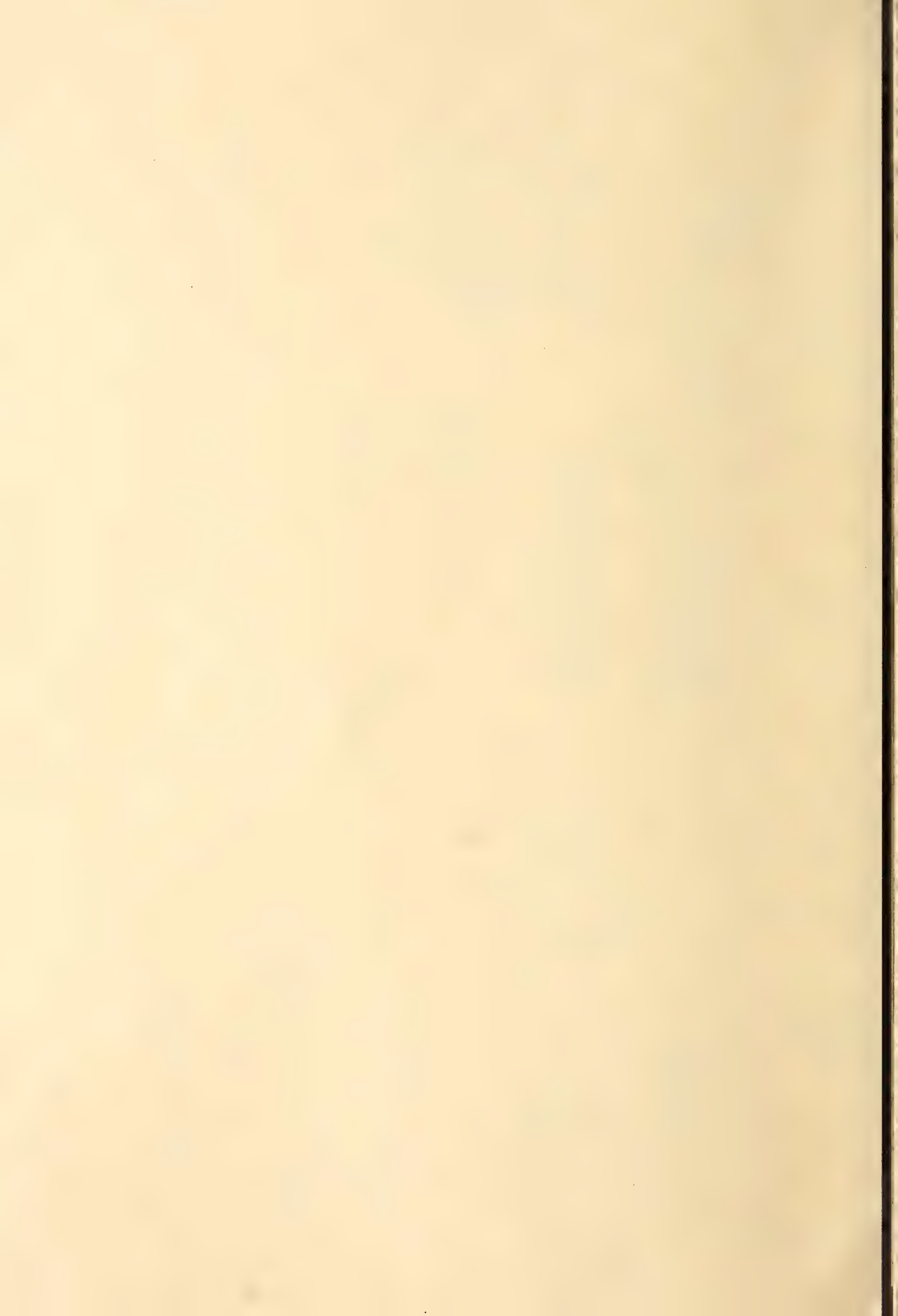





1
Cut
Ep
M
Bt
Btk
2
Bt
Lf
M
Bz
Bg
3
M
Bg
Btk
Bt
4
Bg
Bt
M
5
K
K
dp
Bg
M
6
M
Bt
7
Bg
Bt
Btk
8
Cut
Ep
M
Bt
9
dp
10
Ebs
Bt
12
Bg


15
14
K
dp
K
Bg
Esb
Bt²
fB
Bg
Cut
Ep
Bg
16
L
Qw
Bt'
Btk
Bb
Bz
11
Ebs
fB
Cut
M
17
Hp
Bt
Lm
Rm
18
Ac
Pm
ZB
Bm
13
Bt

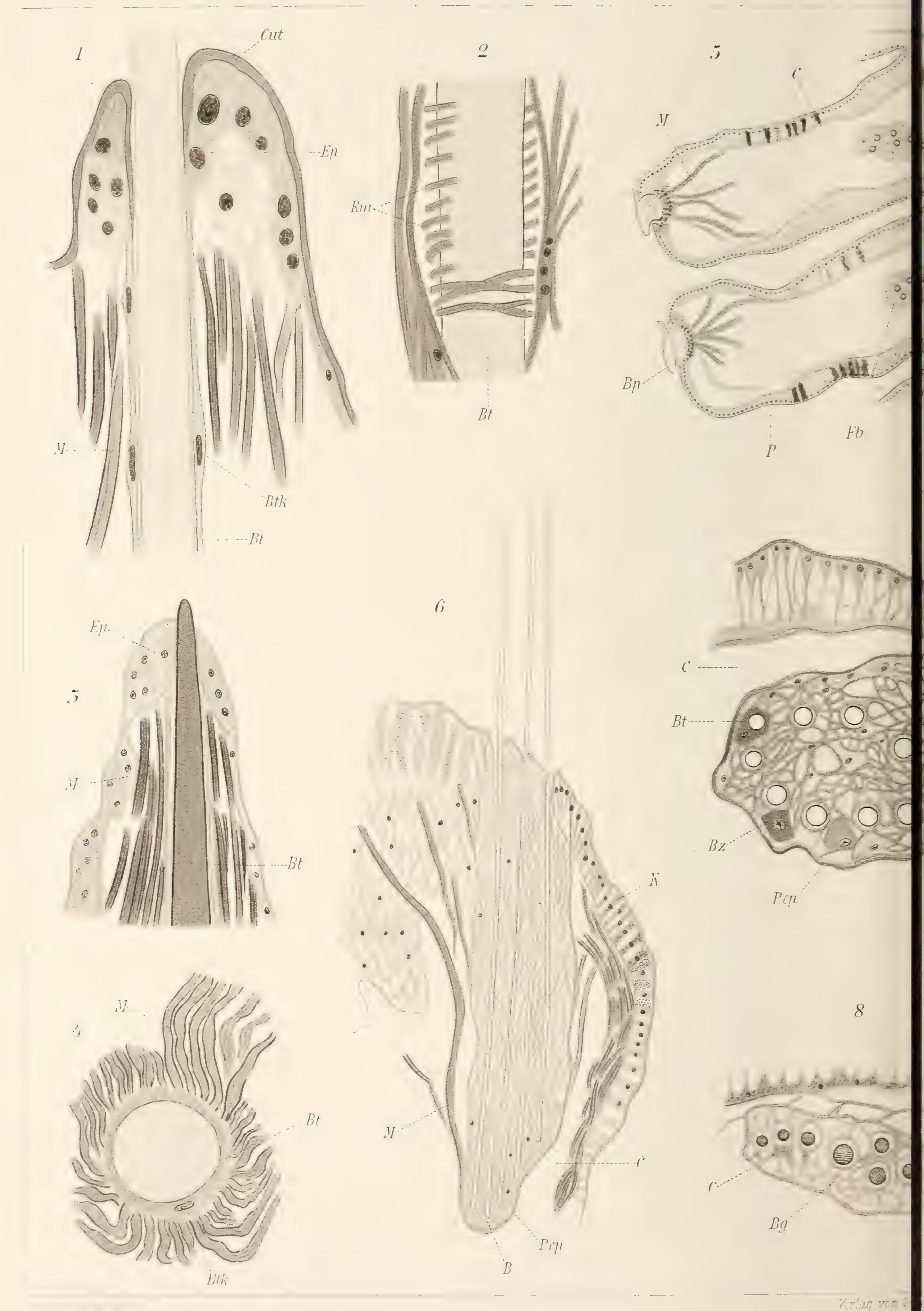
…ann, Leipzig



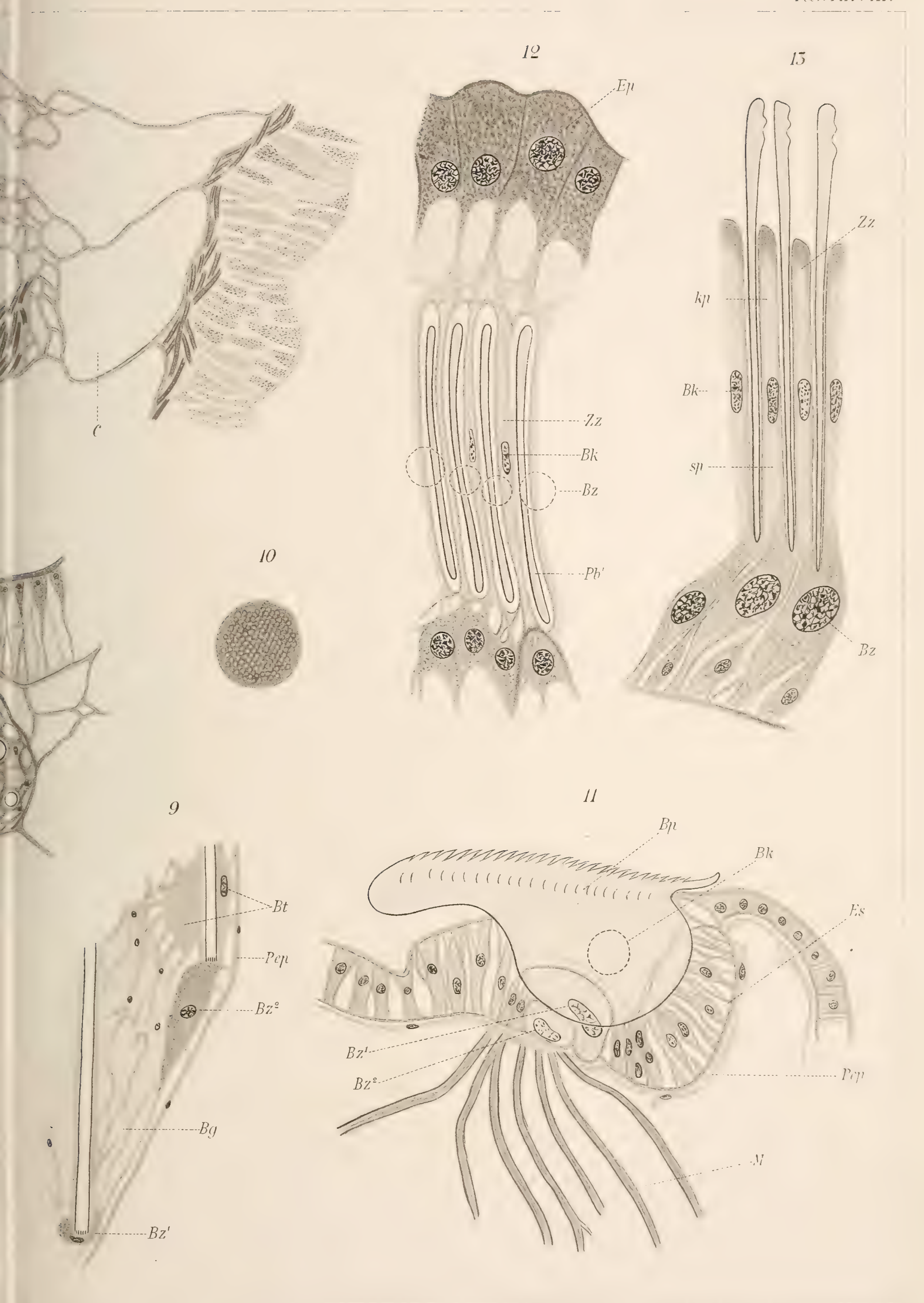

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
Btk
Bt
Lf
M
Bz
Bg
Cut
Ep
Bt'
Esb
fB
Bb
Qw
Hp
Lm
Rm
Ac
Pm
Bm
ZB
Ebs
K
dp

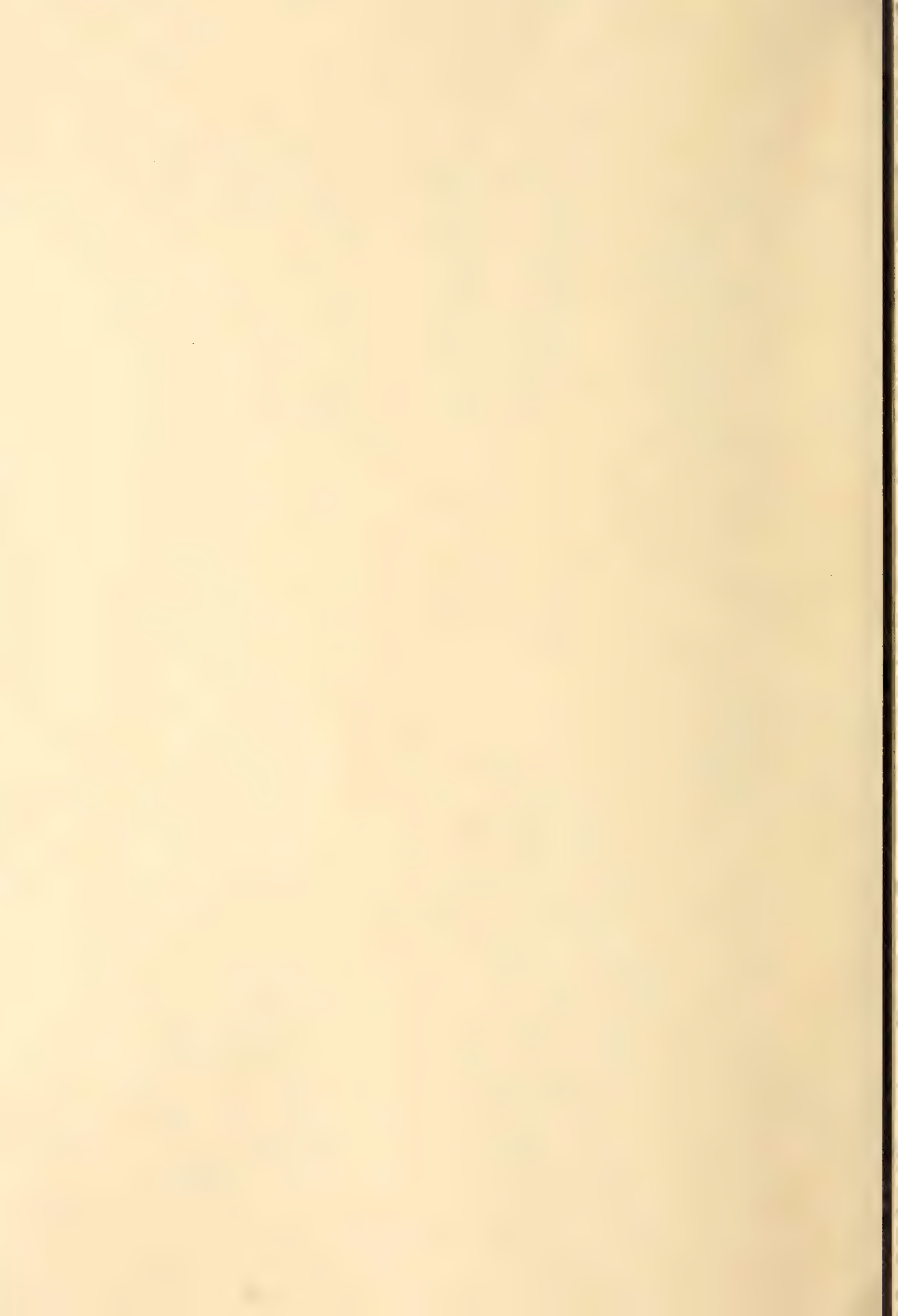


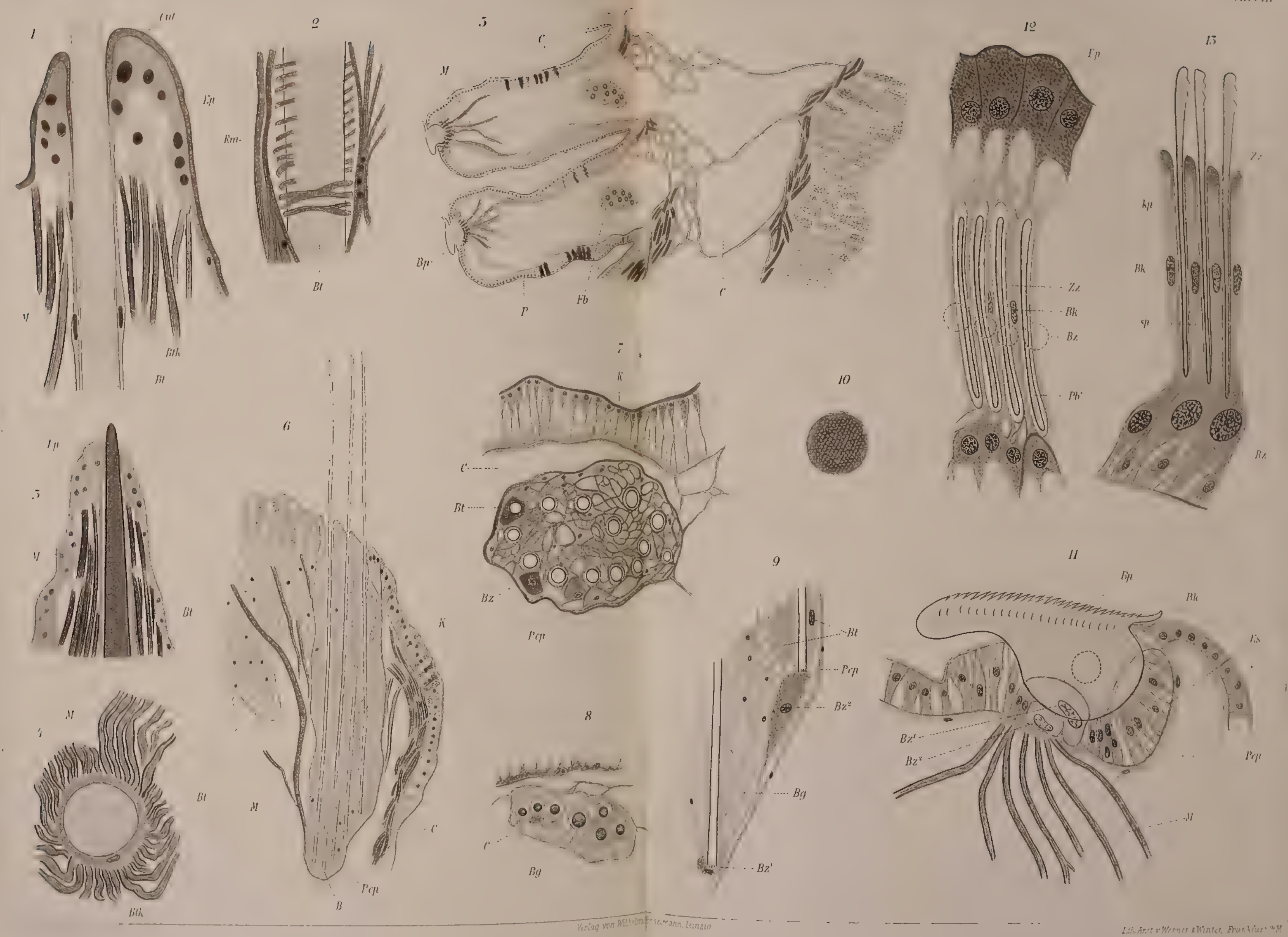




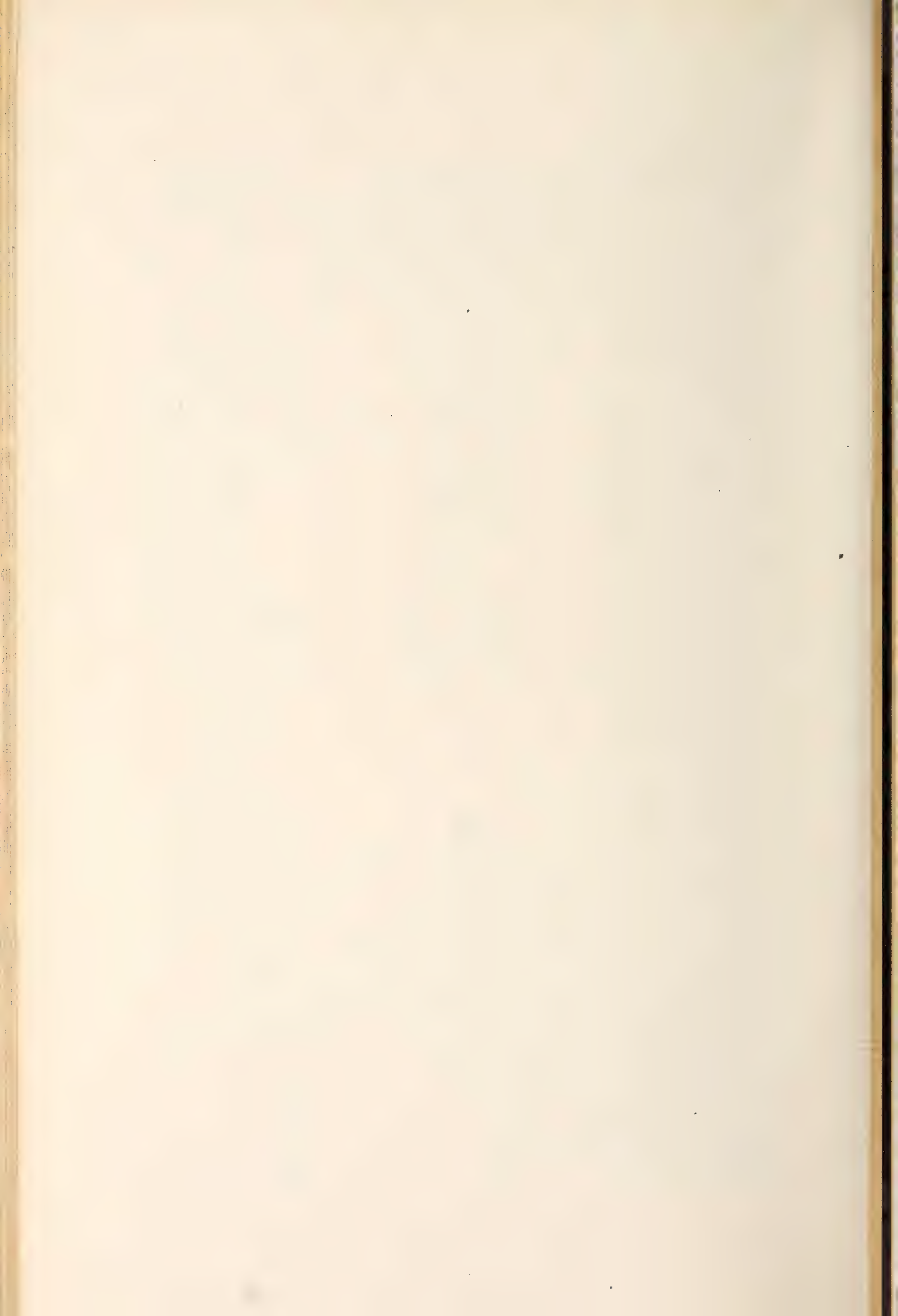
1
Cut
Ep
M
Btk
Bt
2
Rm
Bt
5
C
M
Bp
P
Fb
3
Ep.
M
Bt
6
K
M
C
Pep
B
4
M
Bt
Btk
C
Bt
Bz
Pep
8
C
Bg


12
13
Ep
Zz
kp
Bk
Zz
Bk
sp
Bz
Pb'
Bz
10
c
9
11
Bp
Bk
Bt
Es
Pep
Bz²
Bz¹
Bz²
Pep
Bg
M
Bz'



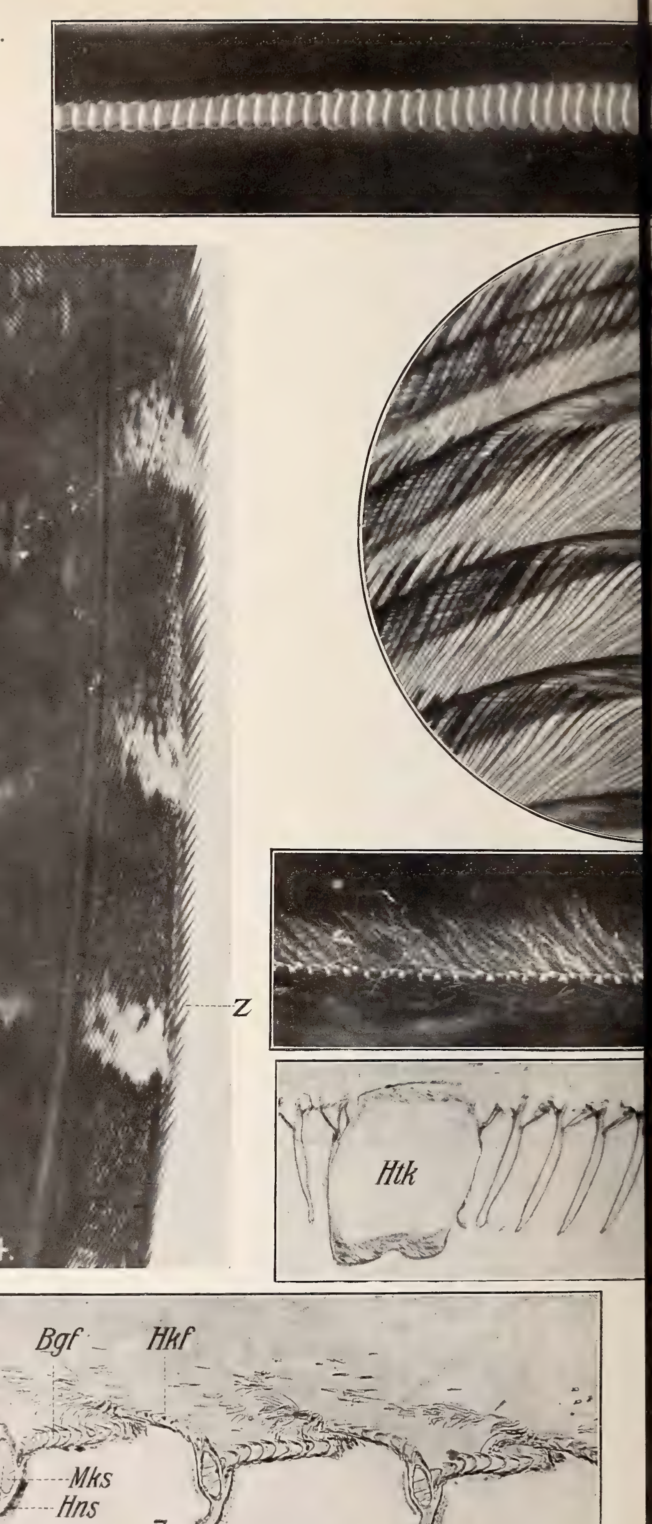


Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

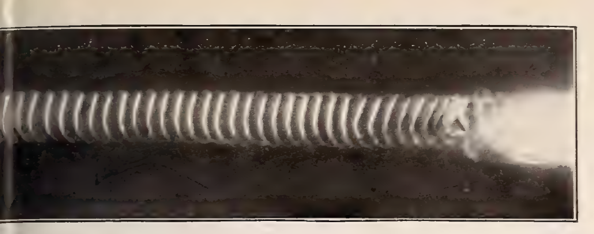


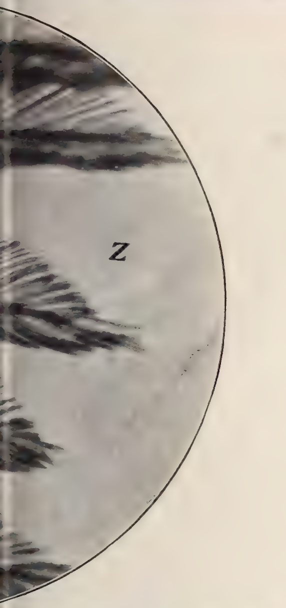


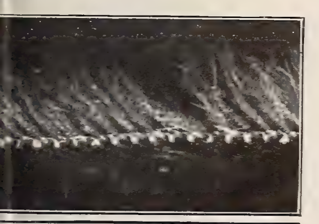
Zeitschrift f. wiss. Zool.
Bd. LXXVII.

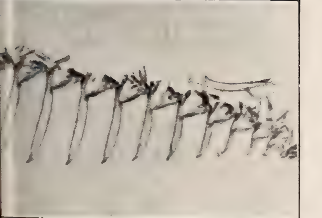


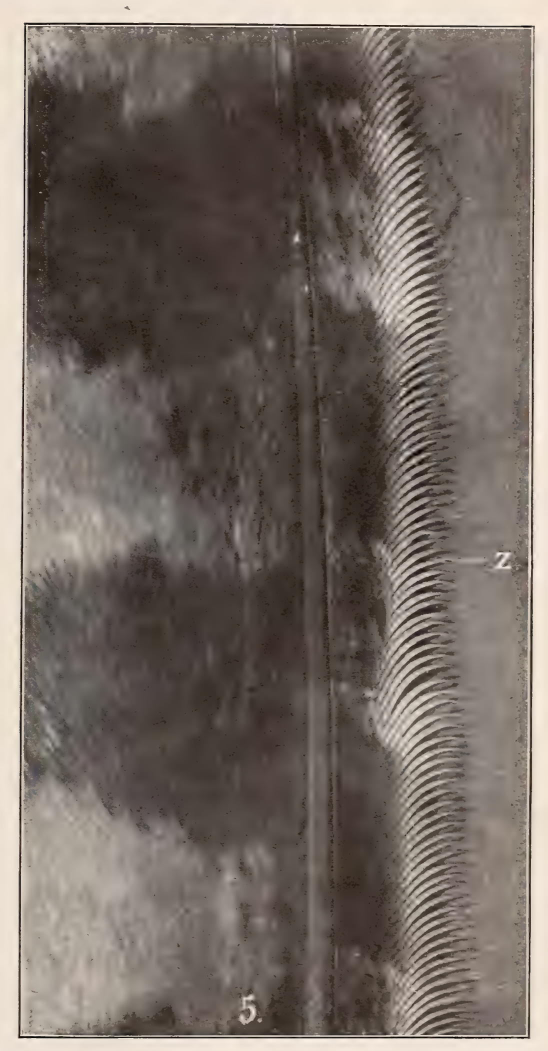
Verlag von Wilhe



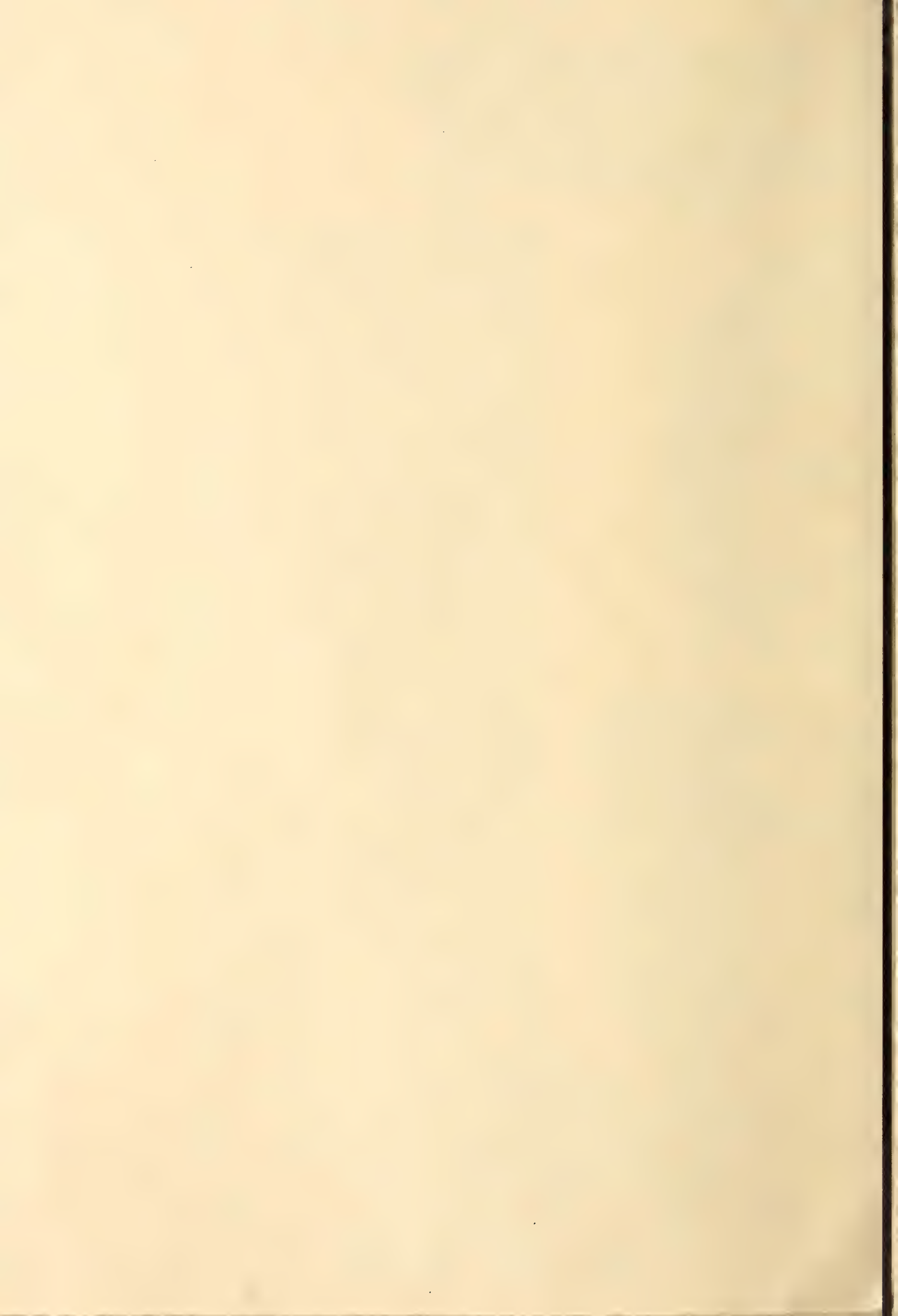

z

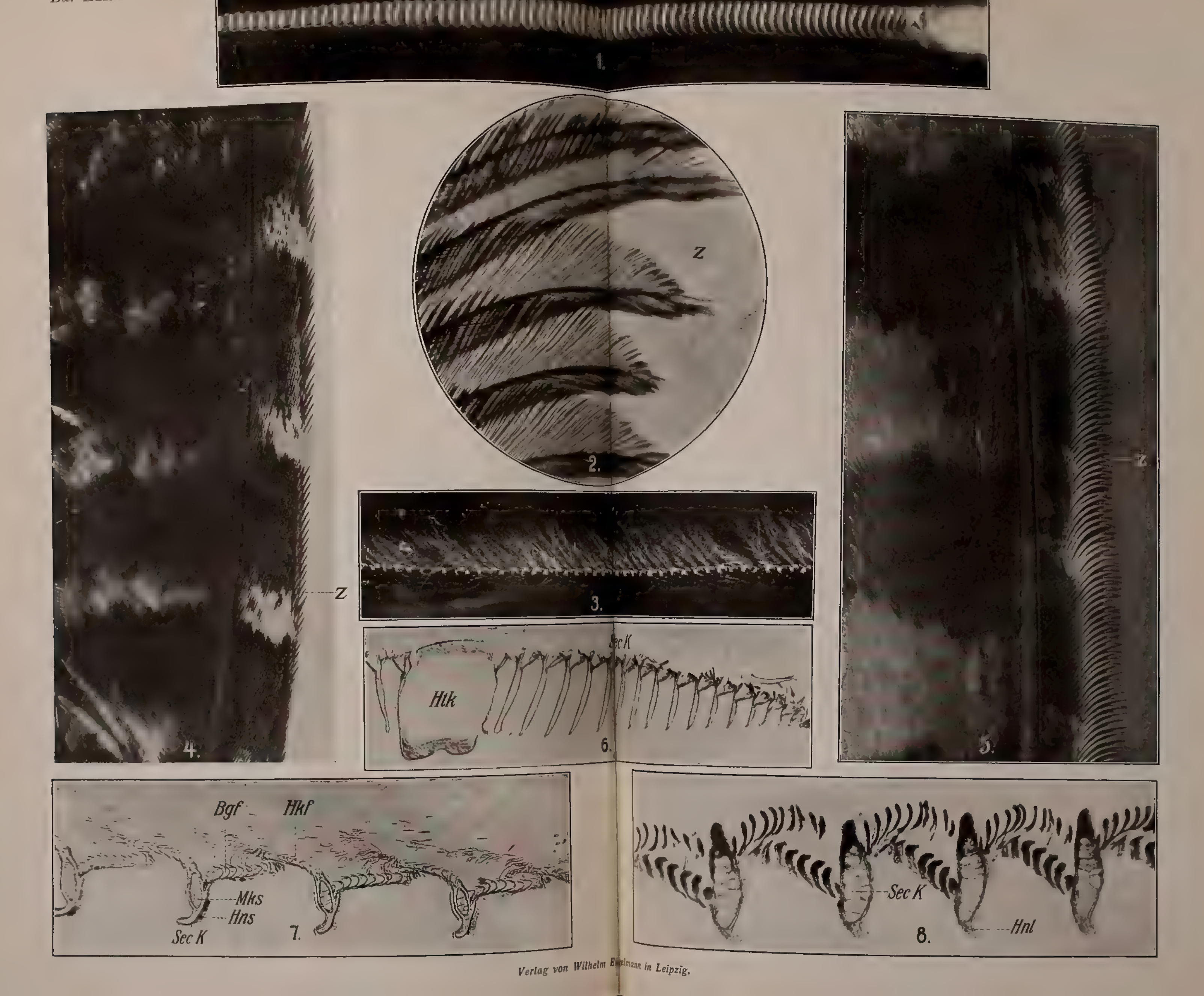





z
5.

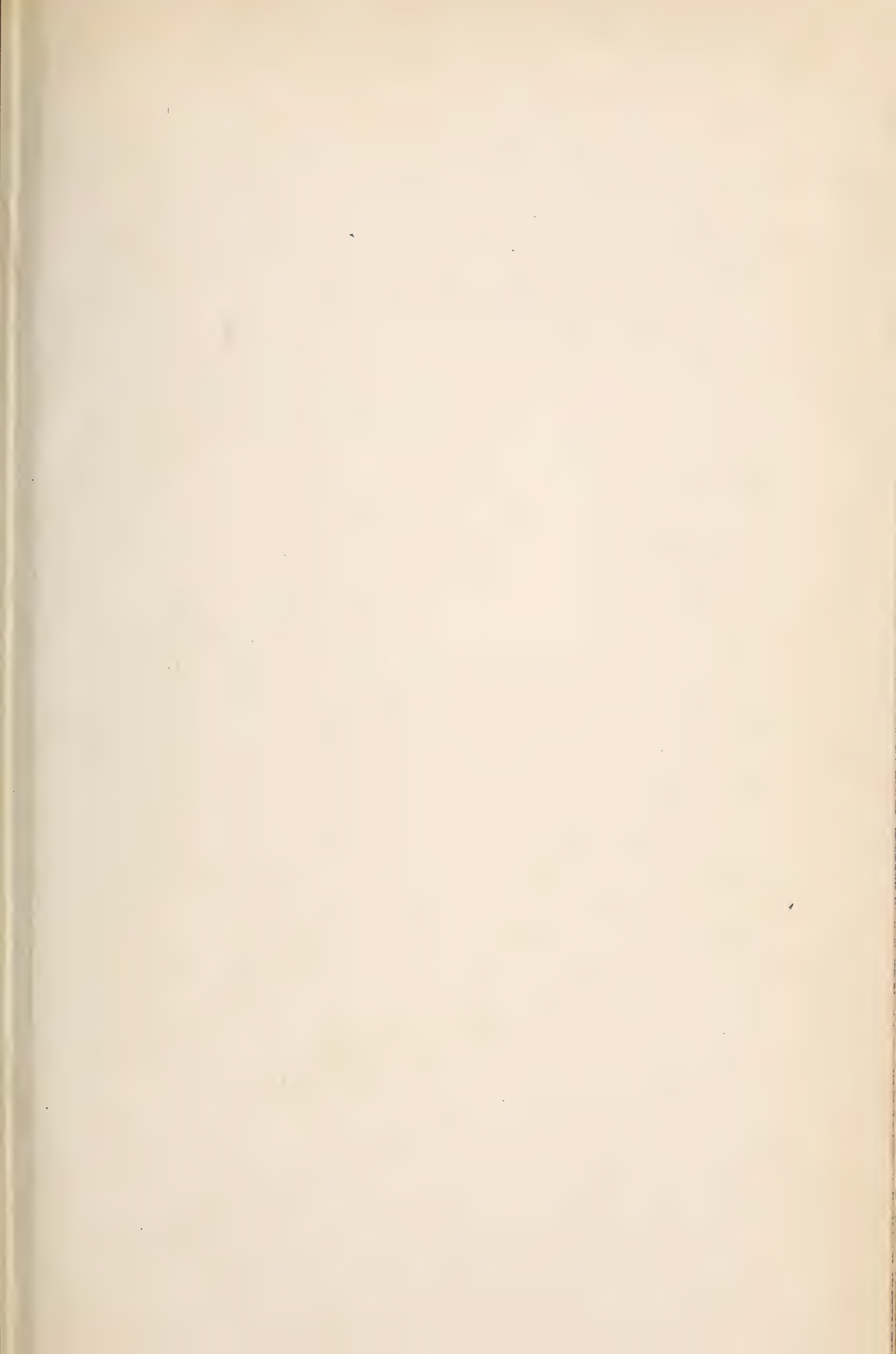

Sec K
Hnl
8.

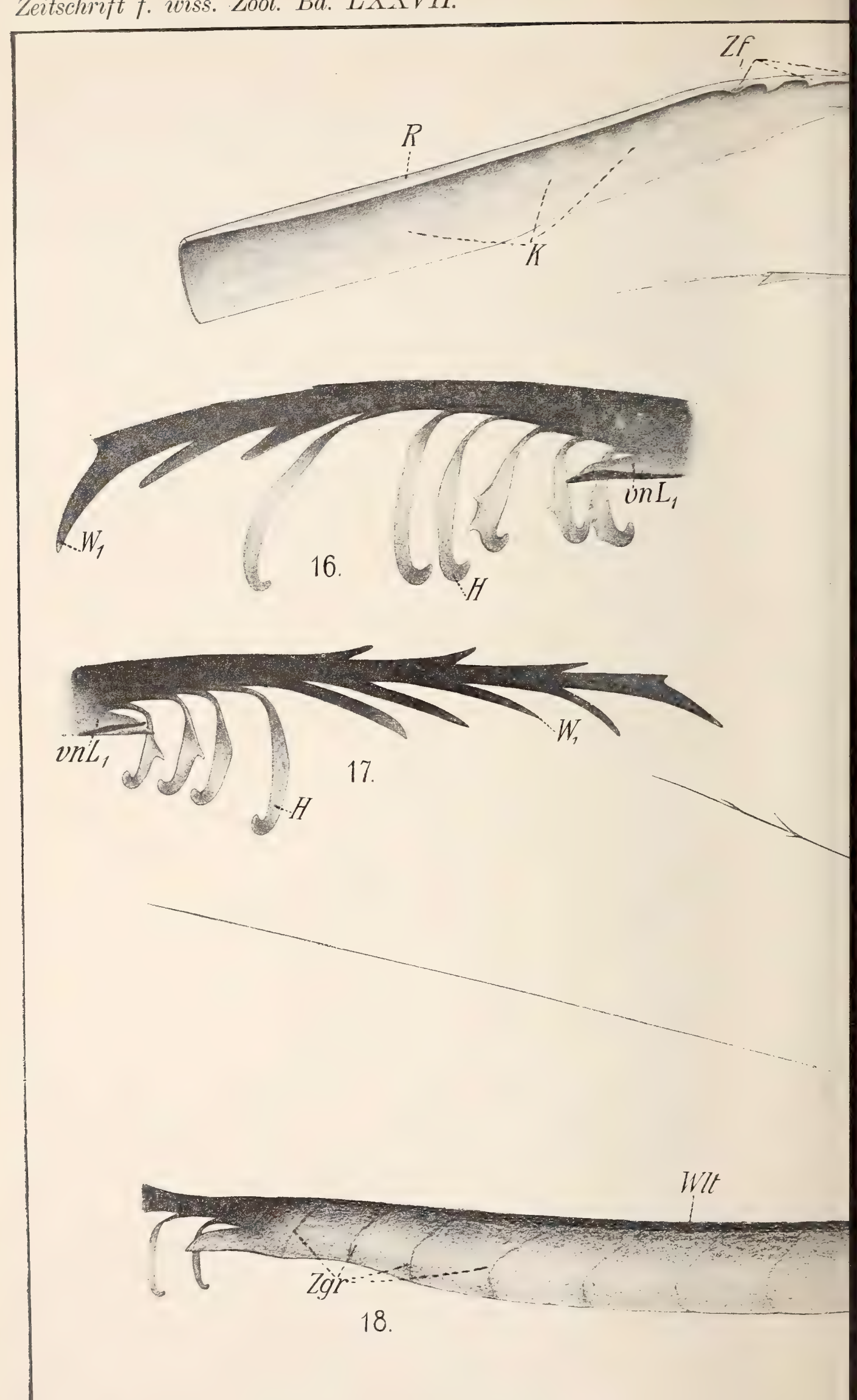




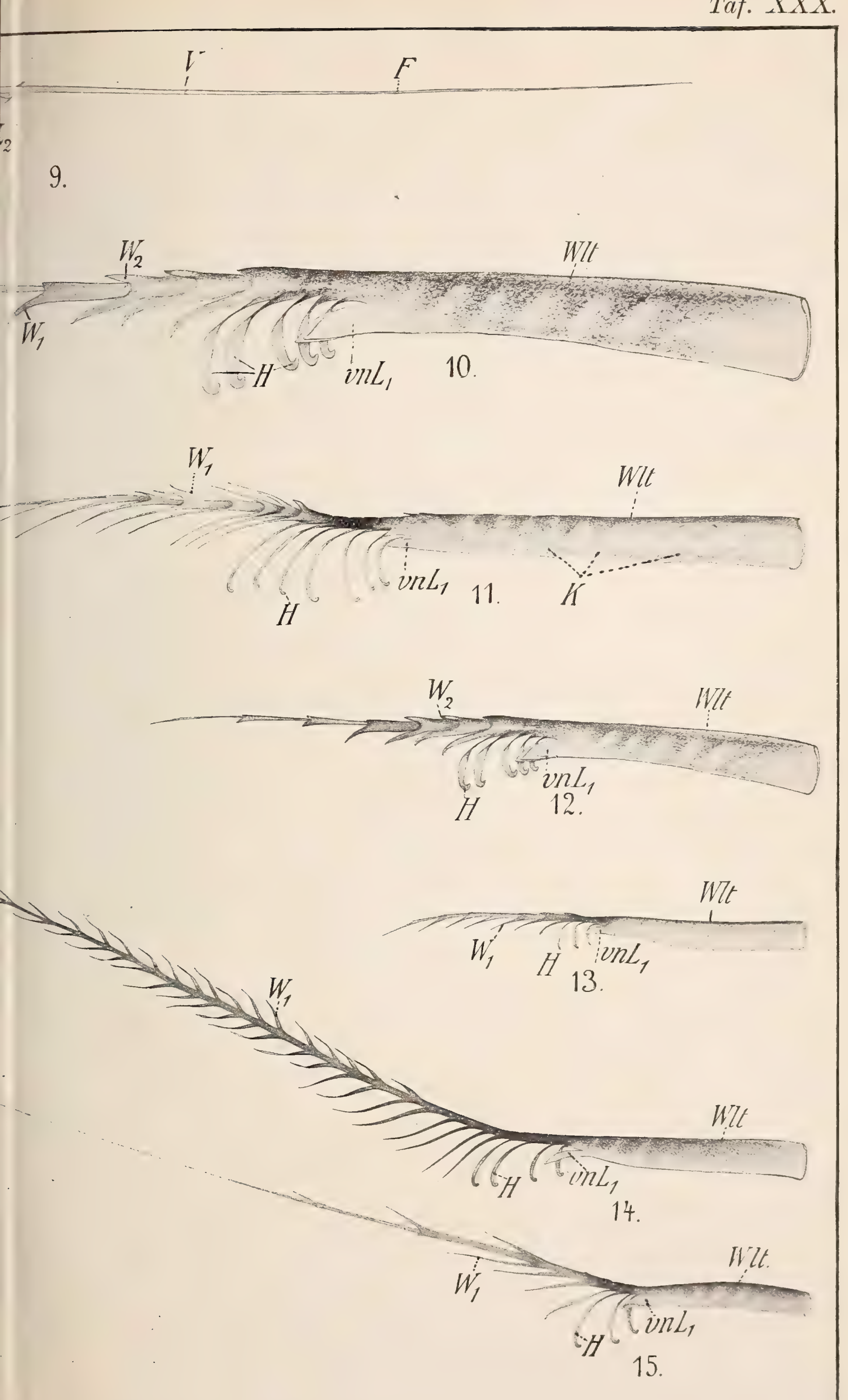
Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.



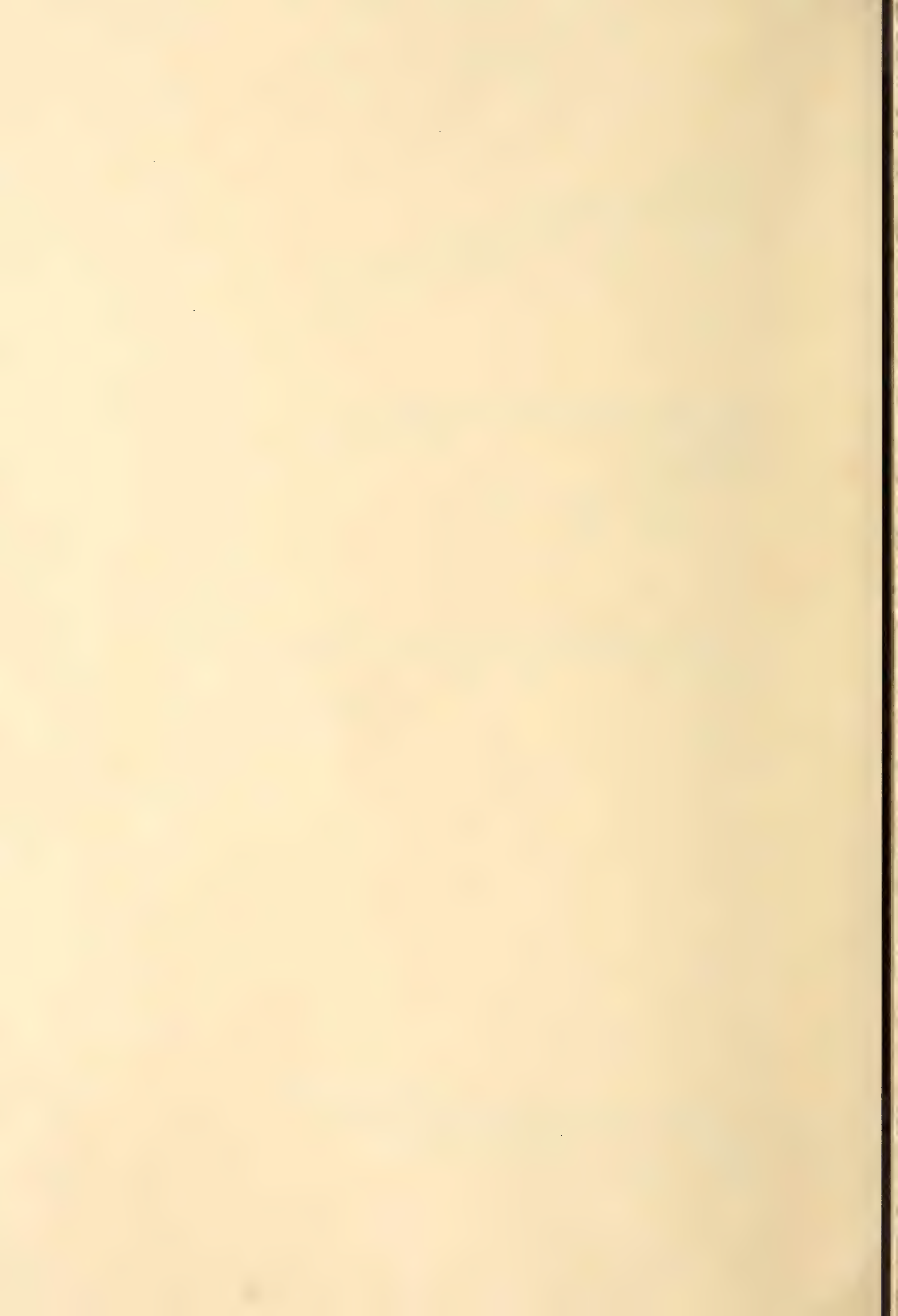


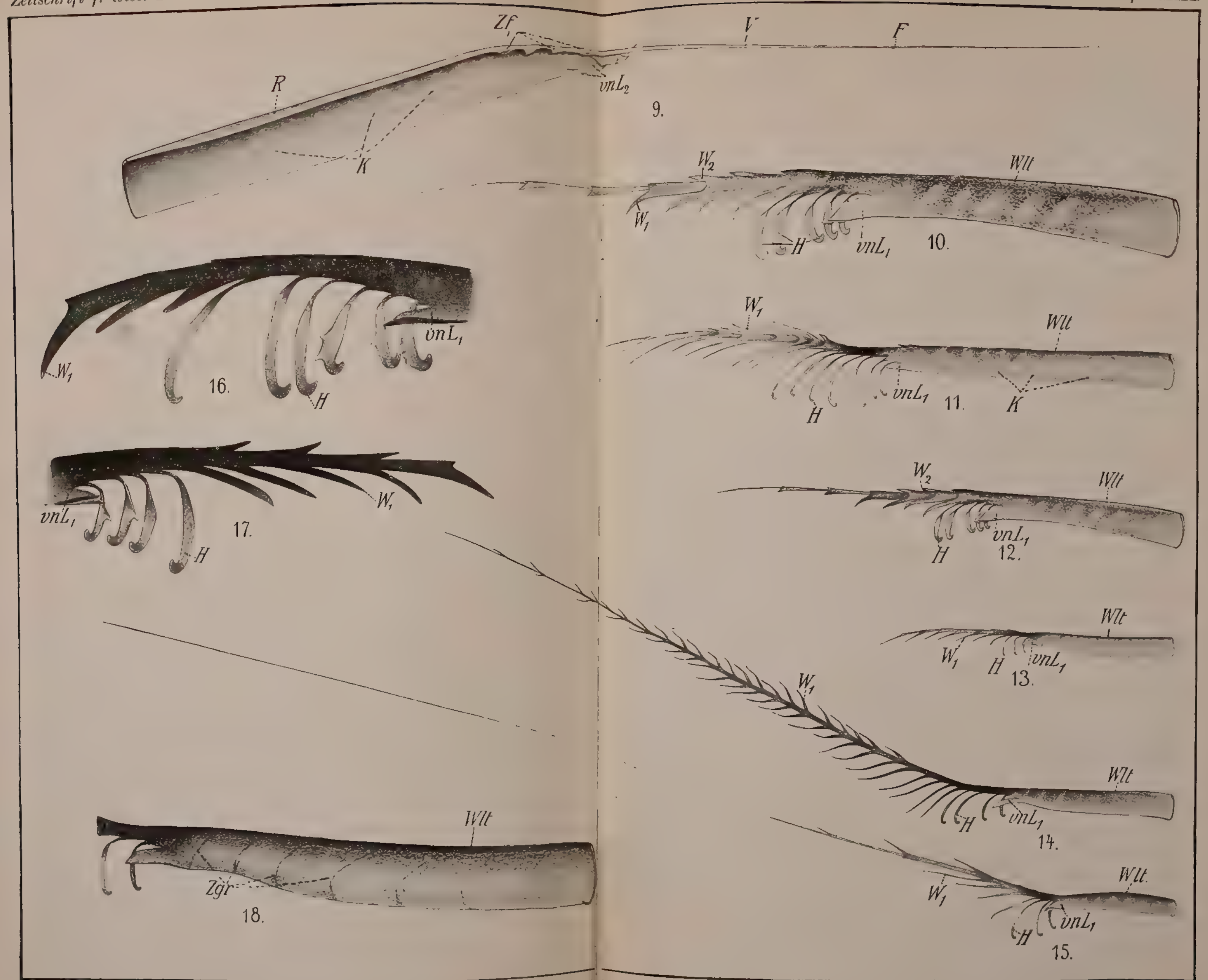


Zf1
R
K
vnL1
W1
16.
H
vnL1
W1
17.
H
Wlt
Zgr
18.



elmann in Leipzig.



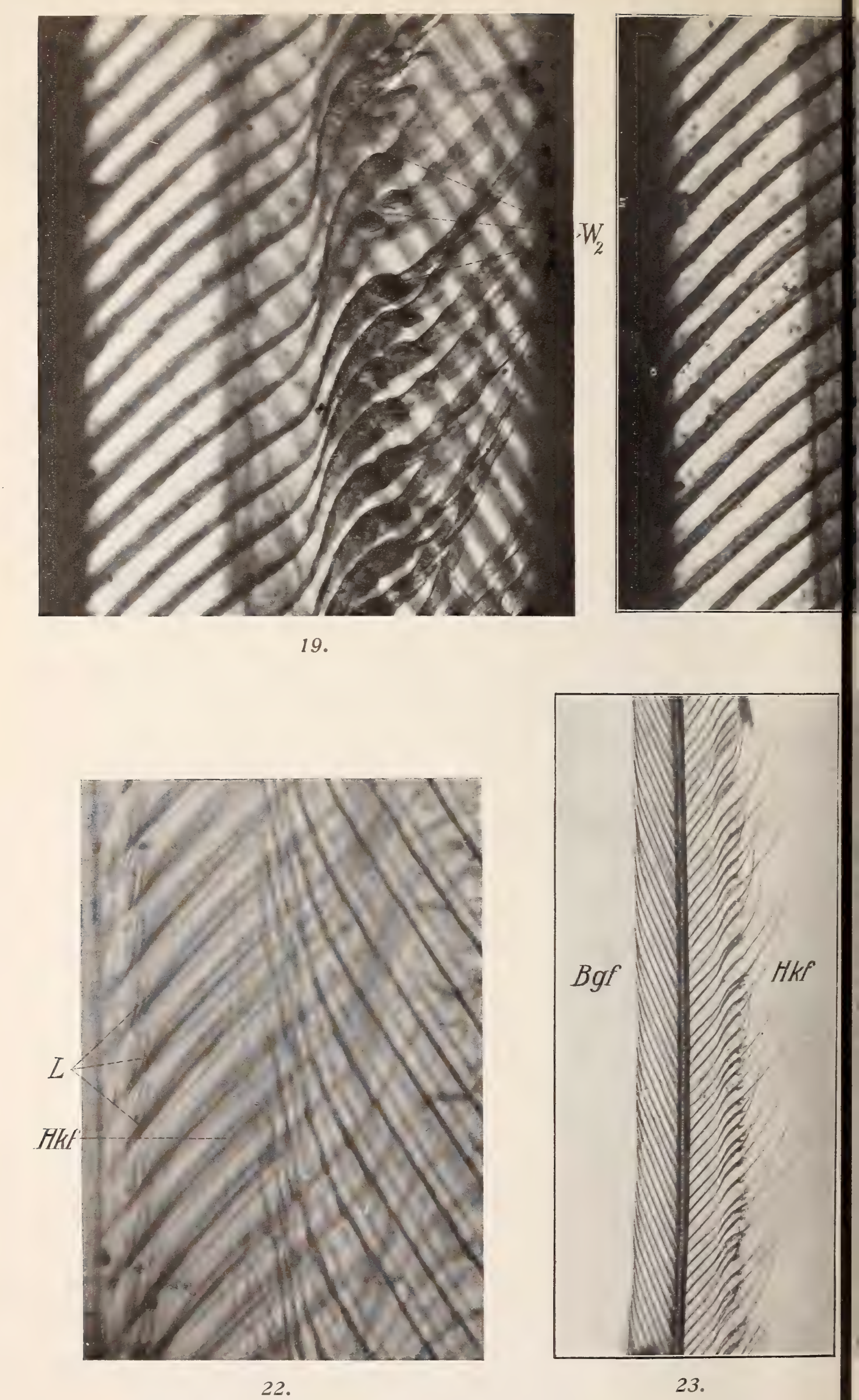


9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.





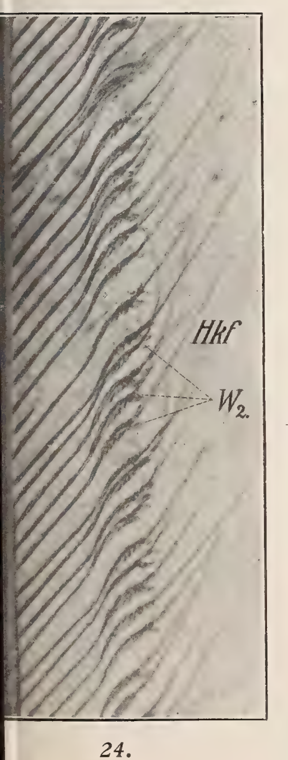


Verlag von Wil

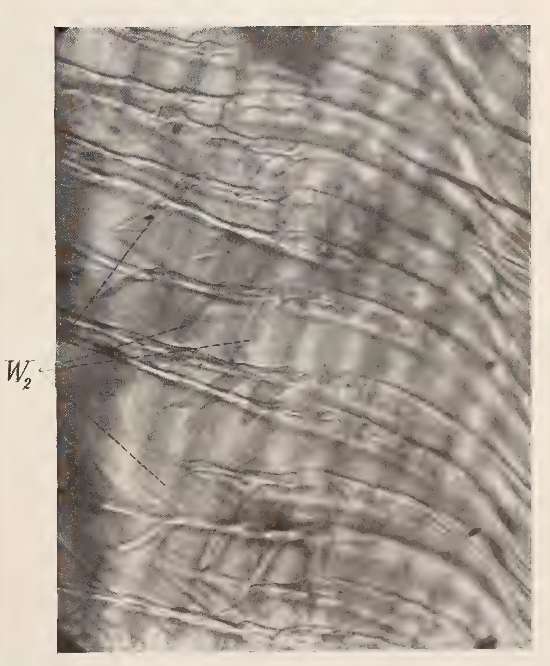




21.

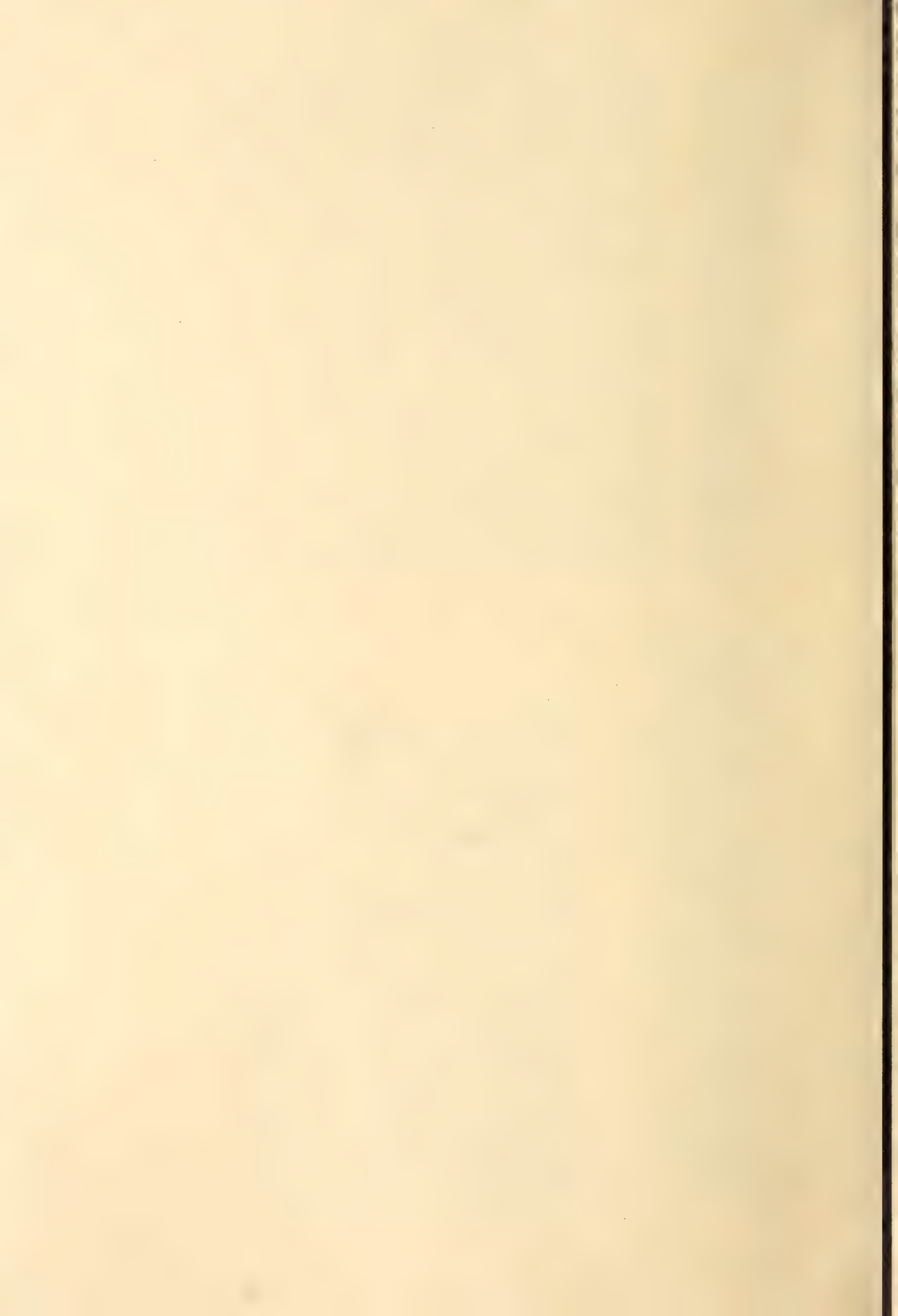


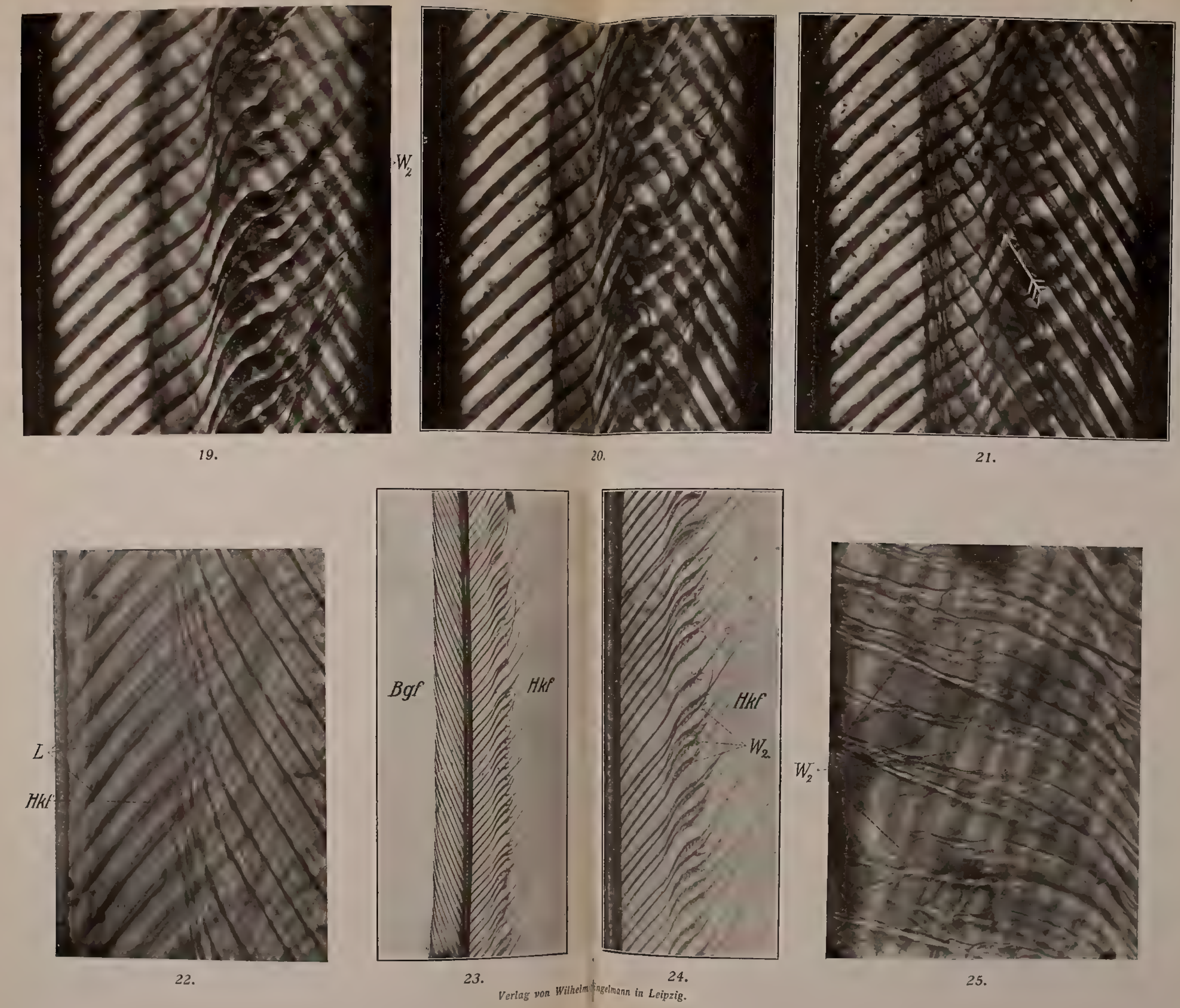
24.



25.

ann in Leipzig.





19. 20. 21. 22. 23. 24. 25.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.



Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und **Albert v. Kölliker**

herausgegeben von

Albert v. Kölliker und **Ernst Ehlers**

Professor a. d. Universität zu Würzburg

Professor a. d. Universität zu Göttingen

Siebenundsiebzigster Band

Erstes und zweites Heft

Mit 13 Tafeln und 19 Figuren im Text.

LEIPZIG

Verlag von Wilhelm Engelmann

1904.

Inhalt.

Mitteilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, daß die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschiebungen und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponierung der Zeichnungen ist darauf zu achten, daß der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Textfiguren bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagsbuchhandlung **Wilhelm Engelmann.** — Die Herausgeber **v. Kölliker. Ehlers.**

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Sonderabdrucke unberechnet. Weitere Exemplare werden auf Wunsch gegen Erstattung der Herstellungskosten geliefert **unter der Voraussetzung, daß sie nicht für den Handel bestimmt sind.**

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und **Albert v. Kölliker**

herausgegeben von

Albert v. Kölliker und **Ernst Ehlers**

Professor a. d. Universität zu Würzburg

Professor a. d. Universität zu Göttingen

Siebenundsiebzigster Band

Drittes Heft

Mit 7 Tafeln und 50 Figuren im Text.

LEIPZIG

Verlag von Wilhelm Engelmann

1904.

Ausgegeben den 2. August 1904.

Inhalt.

Mitteilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, daß die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschiebungen und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponierung der Zeichnungen ist darauf zu achten, daß der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Textfiguren bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagsbuchhandlung **Wilhelm Engelmann.** Die Herausgeber **v. Kölliker. Ehlers.**

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Sonderabdrucke unberechnet. Weitere Exemplare werden auf Wunsch gegen Erstattung der Herstellungskosten geliefert **unter der Voraussetzung, daß sie nicht für den Handel bestimmt sind.**

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und **Albert v. Kölliker**

herausgegeben von

Albert v. Kölliker und **Ernst Ehlers**

Professor a. d. Universität zu Würzburg — Professor a. d. Universität zu Göttingen

---

Siebenundsiebzigster Band

Viertes Heft

Mit 11 Tafeln und 16 Figuren im Text.



LEIPZIG

Verlag von Wilhelm Engelmann

1904.

Ausgegeben den 23. August 1904.

Inhalt.

Mitteilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, daß die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschiebungen und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponierung der Zeichnungen ist darauf zu achten, daß der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Textfiguren bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagsbuchhandlung
Wilhelm Engelmann.

Die Herausgeber
v. Kölliker. Ehlers.

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Sonderabdrucke unberechnet. Weitere Exemplare werden auf Wunsch gegen Erstattung der Herstellungskosten geliefert **unter der Voraussetzung, daß sie nicht für den Handel bestimmt sind.**



